This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Phys. 35

Ex libris J. L. van Coetsem

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK GENT

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

JOH. ALPHONSI BORELLI

Neapolitani Matheſeos Profeſſoris,

DE

MOTU ANIMALIUM,

PARS PRIMA.

Editio Nova, a plurimis mendis repurgata,

AC

SSERTATIONIBUS PHYSICO-MECHANICIS

DE

MUSCULORUM, ET DE EFFERVESCENTIA,

ET FERMENTATIONE,

CLARISSIMI VIRI

OH. BERNOULLII

MATHESEOS PROFESSORIS BASILEENSIS,

Aucta, & ornata.

HAGÆ COMITUM,

Apud PETRUM GOSSE.

MDCCXLIII.

Digitized by Google

Digitized by Google

CHRISTINÆ REGINÆ AUGUSTÆ

JO. ALPHONSUS BORELLUS

ACADEMICUS REGINÆ S. & F.

NOTUM, perſpectumque eſt, DOMINA, homines inſatiabile ſciendi deſiderium habere, & ideo in admirationem operum, & machinarum ſummo artificio elaboratarum Naturæ inſtinctu facile trahi, & impelli videmus. Præterea eorundem admirabilium operum Authores adeo grata Indoles hominum ſemper venerata eſt, laudibus extulit, & ſummopere dilexit, ut divinos honores eis tribuerit.

Hiſce ſtimulis, ſeu ſeminibus, vel potius ſcintillis inacceſſibilis illius æterei ſplendoris, in animis hominum inſitis, dignata eſt ſumma Bonitas ſe ipſum nobis oſtendere, ad ſe vocare, & allicere. Hoc autem præſtitit, exponendo in propatulo theſauros ſuæ infinitæ Sapientiæ in hoc Codice aperto Cœli, & Terræ, omniumque creaturarum viſibilium, & præcipue in compendiario codice fabricæ Animalium, & Hominum, quibus veluti gradibus per ea, quæ facta ſunt, inviſibilia Dei intellecta conſpiciuntur, & quæ inſuper perpetuo hymno enarrant gloriam Dei, & annunciant ſummam præſtantiam, & inenarrabilem excellentiam, & bonitatem Creatoris. Et hæc miracula præcipuè in parvo libro fabricæ Animalium elucent, quorum contemplationem aggredimur.

Verum, quia ad inſpectionem, & lectionem hujus divini Libri, licet omnes homines ſint vocati, & nemo ab ejus contemplatione excludatur, attamen non omnibus datum eſt introire in ejus Sacrarium, ſcilicet non cuique licet legere, & percipere arcanas ſententias, quæ in vivis characteribus illius Codicis exaratæ ſunt, quandoquidem indefeſſum ſtudium doctiſſimorum Virorum, qui uſque ad noſtra tempora floruerunt, tantummodo adinvenit, & oſtendit partes Animalium componentes, & quamplurimos earum uſus. At, quod magis arcanum, & divinum in eis exiſtit, adhuc adnotatum, & perſpectum non fuiſſe conſtat.

ſtat. Quod contigit, quia ſimplices Anatomici, & vulgares Philoſophi non ſunt valde ſoliciti, nec curant, ut idioma illud percipiant, quo ſuos conceptus Author Naturæ ſcribere in hoc Codice ſenſibili ſolet. Tale, inquam, idioma, & characteres, quibus Creator Rerum loquitur in ſuis operibus, ſunt Geometricæ Configurationes, & Demonſtrationes: quod præclare divinus Plato expreſſit: qui quærenti, quid ageret DEUS reſpondit Γεωμετρεῖν τὸν Θεὸν, *nempe exercere Geometriam Deum; quæ præclariſſima ſententia egregie a Viris doctis interpretata, videtur accommodari poſſe noſtro inſtituto.*

Cum enim Animalia corpora ſint, & eorum vitales operationes, aut ſint motus, aut non ſine motu peragi queant, ſintque corpora, & motus, ſubjectum Mathematicæ, erit talis ſcientifica contemplatio prorſus Geometrica. Pariterque animalium operationes fiunt à cauſſis, & inſtrumentis, & rationibus mechanicis, nempe libra, vecte, trochlea, tympano, cuneo, coclea, &c. Cumque ſcientifica cognitio harum ſit prorſus Geometrica, verum erit, quod Deus in conſtructione organorum Animalium Geometriam exercet, & nos in earum perceptione Geometria indigemus, quæ eſt unica, & adaptata ſcientia, ut legi poſſit, & percipi Codex divinus in Animalibus conſcriptus.

Tu vero, DOMINA, poſtquam ingenii acumine, & aſſiduo ſtudio mentem ſcientiarum theſauris ditaſti, etiam tenes

> Edita doctrina ſapientum templa ſerena,
> Deſpicere unde queas alios, paſſimque videre
> Errare.

Lucr. l. 2.

Voluiſti, me (licet indigno) facem præferente, & indicante, Sacrarium divini voluminis oculis noſtris expoſiti introſpicere, nempe voluiſti Γεωμετρεῖν τὴν Χελῶναν, *& Geometriam ſpeculari, quam Divinæ manus delineavit in Mundo ſenſibili, & animali, quæ declarat Divini authores exiſtentiam, præſtantiam, & bonitatem. Si poſtea mihi licuit percipere minimam aliquam partem illarum rationum Geometricarum, quæ expreſſæ ſunt à Divina Sapientia in ſtructura, & operationibus Animalium, agnoſcere debet literaria Reſpublica à benefica, & Heroica manu TUA. Cujus ego cum meis lucubrationibus ſum obſequentiſſimus cliens, & ſervus. Vale. Romæ ex Ædibus Scholarum Piarum S. Pantaleonis Kal. Decembris 1679.*

CARO-

CAROLUS JO: A JESU

CLERICORUM REGULARIUM

Pauperum Matris Dei Scholarum Piarum Præpoſitus Generalis.

BENEVOLO LECTORI SALUTEM.

Prodit tandem in publicam Literariæ Reipublicæ lucem tot annis expectatus JO: ALPHONSI BORELLI *De Motu Animalium* Liber, id unum infelix, quod neque Genitoris oculos potuit exhilarare, neque ab ejuſdem manibus ſupremam viciſſim limam excipere, quæ quantum perfectionis, & cultus operi conferat, vix eſt, quem ignorare credam: Habet vero, & quod lætetur, & quod ad invidiam uſque ſuppletum Virtuti debeat; Poſthumus enim fætus Fauſtiſſima REGINÆ CHRISTINÆ Tutelaris Literatorum Numinis, ſortitus eſt Auſpicia; Quæ ſicuti tanta complexa eſt Authorem benignitate, ut largis ſtipendiis, & proventibus egenam ejus fortunam voluerit ſublevare, ita & in ejuſdem opus; velut ingenii hæredem Regiâ Munificentia ſe transfudit. Cum vero noſtri Matheſis ſtudioſi, quibus erudiendis biennio Author elaboravit, partim reſcribendo, partim diſſerendo, partim lateres, & arenam, ut ajunt, operi aſſerendo, Præceptoris mentem plene perceperint, ne, quæ vel adhuc non expolita, vel in Figurarum tabulis non expreſſa, vel in ſchedulis hac, illac diſperſis, addita, mutatave, novellos aliorum fallerent oculos, noſtræ fidei (quam & ille hæreditario jure obſtrinxerat) congredere non eſt dedignata.

Tribus itaque Perſonarum generibus ſatis nos facere intendimus, Authori, tanti laboris fructum, quem immortale prorſus nomen ſubſequetur, comparando; REGINÆ CLEMENTISSIMÆ, Ejus in Authorem Munificentiæ, & Amoris in Virtutem teſtimonium exhibendo; & Literariæ tandem Reipublicæ, tam

luculentum doctrinæ Theſaurum, in quo Mechanicum Naturæ in Animalium corporibus efformandis, tuendiſque opificium, uſque adhuc reconditum deprehenditur, offerendo, ut vel diſcendi, vel nova alia ſpeculandi latiſſimus campus aperiatur. Boni igitur conſule, bone lector, & nobis, quam gloriam plures ex remotioribus Orbis partibus Academiæ afflictim cupiere, conceſſam gratulare. Plures inquam, & Hollandiæ, & Galliæ, & Italiæ Univerſitates vehementiſſime ab Authore opus poſtularunt, propriis impenſis ſe ſe edituras pollicitæ, quas tamen omnes Auguſtiſſimo CHRISTINÆ Nomini prudens poſthabuit Borellus, & à cujus Humaniſſima Majeſtate tantum ſibi honoris conferri ſentiebat; Gratum ei veluti ſui Animi Monumentum, id Opus, ære quidem perennius, ſtare juſſit.

De Authore hic, & de ejus in hoc opere mente forent quædam fortaſse præmittenda; At cum mentem, & Inſtitutum in Proæmio ipſe ſatis expreſſerit, parcendum autumo. De Authore vero quid dicam, cum præclariſſima eum Virtus toto Orbe fecerit clarum? Neapolis florentiſſima Italiæ Urbs, & recentium ſemper Heroum Armis, litteris, omnique Virtutum genere coruſcantium fæcundiſſima Parens Jo: Alphonſum eorum albo addidiſſe geſtit die 28. Januarii 1608 Michaele Alonſo, & Laura Genitoribus, in Arcis munitiſſimæ, quam Caſtrum Novum appellant, præſidio, Invictiſſimo Hiſpaniarum Regi PHILIPPO III. merentibus. Vitam Philoſophiæ, & Mathematicæ ſtudiis ad primas ubique Cathedras vocatus, Florentinam præſertim, & Piſanam, ubi à Sereniſſimis illis Principibus perhumaniſſime ſemper habitus, conſumpſit, varia iis de rebus edidit, ut de cauſſis febrium malignarum etruſco ſermone anno 1649. Euclidem reſtitutum anno 1658 qui tertiam huc uſque lucem vidit, & ſemper politiorem, noviſſimam præſertim, quam Alexander Falconerius elegantiſſimæ Indolis Adoleſcens, & qui una cum tota ſua nobili familia in Borellium Præceptorem ſingulari ferebatur benevolentia, ſuperiori anno ſuis impenſis comparavit. Apollonii Pergæi Conicorum V. VI. & VII. libros anno 1661. Theoricas Mediceorum planetarum 1666. De vi percuſſionis 1667. Hiſtoriam, & Meteorologiam Incendii Ætnæi anni 1669. ſubſequenti 1670. Quando etiam Tractatum de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus. In ſingulis & ſapientia, & perſpicuitate ſe ſibi æqualem præſerens. Extremis deinde annis

Romæ

Romæ in beneficam ſuam à REGINA CHRISTINA cooptatus clientelam in noſtras Scholarum Piarum Sancti Pantaleonis prope Agonalem plateam ad noſtros Religioſos Alumnos Mathematicis imbuendos Ædes receptus (quo tempore Conica iiſdem elucubratus Apollonii elementa, & Archimedi opera 1679. cæteris addidit) biennio fere ibidem genialiter vixit, veteris memor viciſsitudinis, qua noſtra cum Religione Florentiæ uſus, præſertim cum P. Franciſco à S. Joſepho in Piſana Cathedra Matheſis Lectore, qui ad ſeculum reverſus Famianus Michelinus dictus eſt, opuſque de Fluminum directione publicavit; & cum P Angelo à S Dominico, qui ibidem Galilei clariſsimi viri Auditor fuit, & adhuc inter vivos Religioſa probitate Sapientes canos honeſtat, cumque aliis pluribus; Tamque raro modeſtiæ, ſobrietatis, & æquanimitates exemplo inter nos agebat, ut Socratem, Platonem, vel quempiam alium ex priſcis illis ſectarum Inſtitutoribus ſpirare videtur, niſi quod Catholicæ fidei adderet decus, in qua puriſsimum ſe ſemper exhibuit, adeo ut, cum in Aſtronomia edocenda, de ſiſtematibus oriretur ſermo, quicquid alii dixerint, inquit, omittendum: Ita Sancta docet Eccleſia, ita credendum, idque certum in illius obſequium habendum. Ejus quoque pietas in pluribus elucebat; quotidie enim Sacris intererat, Sanctiſsima Pænitentiæ, & Euchariſtiæ Sacramenta frequenter ſuſcipiebat, P. Magiſtro Jacobo Riccio è Dominicana familia, Sacræque Indicis Congregationis Secreario à Confeſsionibus adhibito, quem una cum ejus Germano fratre Michaele Angelo Sacræ Indulgentiarum, & Reliquiarum Congregationis pariter Secretario, ut bina hujus ſeculi, nedum Urbis luminaria amice, & quoad ſcientias, & quoad mores ſuſpiciebat. Antequam cubitum iret, ſæpe à noſtris viſus, genibus ante lectum flexis, orationi, & precibus vacare. Parvulam B. Virginis imaginem à lecto nunquam amoveri paſſus, in ea plurimum venerationis, & fidei ſe ſe habere teſtatus, quæ pauca in hoc genere inſinuare duxi, ut quam felici nexu ſciantias catholica cum pietate conjungeret innoteſcat: quibus permotus argumentis dicere ſæpe ejus Auditoribus ſolebam, eum Præceptorem eſſe ſortitos, qui non minus exemplo Religioſis moribus eſſe poſſet, quam verbo doctrinæ.

Pleuritide tandem accenſus, mortem ſibi jam imminere cognoſcens, Sacramentis omnibus pie, humiliterque petitis, munitus,

aliiſ-

aliiſque catholicæ pietatis editis indiciis, decimo octavo morbi die, inter poſtremam occidentis anni 1679. & primam renaſcentis horam, noſtris Religioſis de more aſtantibus, ſupremaſque preces legentibus, quod maximo ſibi ſolatio eſſe aſſerebat, vitam abſolvit, cujus corpus in noſtra pariter Eccleſia, in qua ſepulcrum delegit, & quod omni hereditate (quam etſi tenniſsimam, ut ejus amoris argumentum, maximam ducimus) pretioſius nobis eſt, conditum fuit.

Hæc habui Lector, quæ breviter de Authore libarem, plura fortaſse, vel nobis, vel aliis in altera hujus libri parte dicturis, quæ dum prælo matureſcit, priorem hanc deguſta, & Vale. Romæ Idibus Auguſti 1680.

Digitized by Google

DE

MOTU ANIMALIUM
JOH. ALPHONSI BORELLI.

PROOEMIUM.

AGgredior arduam Phyſiologiam de Motibus Animalium, quæ licet à plurimis antiquorum, & recentiorum tentata ſit, nemo tamen, quod ſciam, tetigit, aut ſubodoratus eſt innumera problemata, præclara, & ſcitu jucunda, quæ in ea proponi, & diſputari poſſunt, nec demonſtrationibus Mechanicis ea confirmare valuit, aut curavit.

Hanc igitur mihi operam ſuſcepi, ut hæc Phyſices pars demonſtrationibus Mathematicis ornata, & locupletata, non minus, quam Aſtronomia, inter Phyſico-Mathematicas partes recenſeri poſſet; Quod ſi mei conatus irriti omnino non extiterunt, ſaltem alii ſagaciores, & doctiores, me ſtimulante, poterunt firmioribus ratiociniis, & meliori Methodo Scientiam hanc perficere, & locupletare.

Jam ut de opere, partitioneque ejus, aliquid innuamus, poſt Libros de vi percuſſionis: & de Motibus Naturalibus à gravitate pendentibus, jam editos, qui præmitti debuerant, ſubſequitur opus principale de Motibus Animalium, adducendo cauſſas, & modos, quibus prædictæ motiones fieri poſſunt, oſtendendo gradus, & proportiones facultatum moventium, organa mechanica, quibus illi motus perficiuntur, & artificia, & rationes, propter quas ordinata à ſapientiſſima natura fuerunt.

Dividetur poſtea tractatus in duas partes; In prima copioſe diſceptabimus de motionibus conſpicuis Animalium, nempe de externarum partium, & artuum flexionibus, extenſionibus, & tandem de greſſu, volatu, natatu, & ejus annexis.

In

Digitized by Google

In ſecunda de cauſſis motus Muſculorum, & motionibus internis; nempe humorum, qui per vaſa, & viſcera Animalium fiunt; Et quoad primum, procedemus non juxta ordinem rerum, ſed ſecundum doctrinæ clarioris exigentiam, inquirendo muſculorum fabricam, & demonſtrando, quanta vi motiva partes Animalis, & quibus organis mechanicis agitantur; Poſtea exponemus muſculi modum operandi; Deinceps, de vi motiva per nervos diffuſa, à qua muſculi agitantur. Deinde agemus de motionibus internis, quæ ab imperio voluntatis non dependent, de pulſatione cordis, & ſanguinis circuitu, de reſpirationis uſu, ejus modis, & organis, quibus exercetur; De ſpiritibus, ſeu ſuccis nerveis, motum, & ſenſationem miniſtrantibus, & nutritioni inſervientibus; de eorum motione, & actione loco motiva, de neceſſitate comeſtionis, & cauſſis coctionis, digeſtionis ciborum, de chyli depuratione, & modo, quo nutritio efficitur, & excrementa per poros, glandulas, renes, rejiciuntur; de circulatione bilis in abdomine; de ſeminis genitalis aliquali circuitu; de ſomno, & vigilia; & tandem de aliquibus motionibus internis, perturbatio, & morboſis, nempe de convulſione, laſſitudine, & de motionibus febrilibus.

Interim, erudite Lector, ſcias velim, me perſæpe uſurpaſſe voces voluntatis, imperii, & ſimilium lato modo, quatenus brutis analogia, & ſimilitudine quadam ab uſu loquendi tribuuntur.

PARS

Digitized by Google

PARS PRIMA, DE EXTERNIS ANIMALIUM MOTIONIBUS EARUMQUE VIRIBUS.

CAPUT I.

Quæ in Tractatu de Animalium motu ſupponi debent, enumerantur.

De *motu locali animalium*, ut methodicè diſſeramus, recenſendæ ſunt omnes *motionum ſpecies*, quæ animalibus competunt, & primò notum eſt, animal ab uno ad alium locum migrare transferendo univerſam ſuam molem ab uno ad alium ſitum; & ſiquidem hujuſmodi tranſitus fiat ſupra *terram* dicitur *greſſus*, vel ſi ejus tranſportatio efficiatur in *aqua* dicitur *natatus*; at ſi ejuſdem tranſlatio per *aëream liquidam regionem* fiat, dicitur *volatus*. Conſiderandæ quoque veniunt *partium* animalis variæ *motiones* & *tranſpoſitiones*, quæ aut ſunt *externæ*, ut *manûs*, *crurum*, *capitis* &c. aut *internæ*, ut *viſcerum*, *cordis*, *arteriarum*, *venarum*, aut *muſculorum*, *oſſium* & aliarum partium hujus generis. Vel tandem ſunt *fluxus* & *motiones liquorum* per *cavitates* & per *vaſa* animalis, ut *ſanguinis* & aliorum *humorum*. Ut igitur inquiramus facultates, inſtrumenta & artificia, quibus Na-

Digitized by Google

tura primas illas *motiones externas* exſequitur, nonnulla ſupponenda ſunt, quæ ſenſûs evidentia oſtendit: quod nempè *principium* & *cauſa* effectiva *motûs* animalium ſit *anima*, nemo profectò ignorat, cum animantia per *animam* vivant, & durante vita *motus* in eis perſeveret; extincto verò animali, id eſt, non ampliùs *anima* operante, machina animalis omninò iners & immobilis relinquitur.

Quod multiplices & plurimæ animalis *motiones* fiant *electione*, ſeu *naturali appetitu* quodam animalis; hoc quoque ut evidentiſſimum ab omnibus admittitur.

Manifeſtum quoque eſt, *cognitionem* & *appetitum* per ſe tantùm animalis partes non movere & impellere, ſed opus habere inſtrumentis neceſſariis, ſine quibus *motus* effici nequeunt.

Diſtinguunt vulgò *inſtrumenta motûs*, aliud enim *activum* eſſe volunt, aliud *organicum* & merè *paſſivum*. *Inſtrumentum animæ activum* vocari ſolet *virtus*, vel *facultas locò motiva*, hæc autem vulgò in *ſpiritibus animalibus* reſidere cenſetur.

Organum poſteà *immediatum*, quo *animæ facultas motiva* partes animalis movet ex ARISTOTELE *ſpiritus* tantummodò ſunt, qui à *corde* per *arterias* in *extremitates nerveas* deſinentes & degenerantes, effunduntur uſque ad *flexuras* eorundem *articulorum*, *oſſa* movent retrahendo ad ſe, quoties *articulus* flectitur, vel impellendo ad extra, quoties *articulus* extenditur; at hæc doctrina rejicitur à GALENO, & ab omnibus aliis, & ab ipſa ſenſûs evidentia, qua conſtat, *muſculos* eſſe organa & machinas, quibus *facultas animæ motiva articulos* & *partes* animalis movet.

Jam diù hoc confirmatum eſt, quia ſectis per tranſverſum *muſculis* ceſſat omninò retractio illius *articuli*, ad cujus

cujus confinium *muſculus* alligatus fuerat, remanente interim illæſa actione ejuſdem *articuli*, quæ ab aliis *muſculis* ibidem deſinentibus pendet.

Paritèr notum eſt, *muſculum* machinam eſſe per ſe inertem & demortuam, niſi adveniat forinſecùs *facultas motiva*, quæ imperium afferat, eumque à ſopore & torpore excitet, atque ad *motum* impellat; quia nimirum in ſomno & quiete *muſculus* v. g. *cubiti*, licèt integer ſit & illæſus, *brachium* non movet, niſi ab *appetitu* impellatur ad actionem exercendam.

Sed quæſitum hactenus fuit, qua via & quibus ductibus *imperium animæ* & *facultas motiva* ad *muſculum* deferatur; hoc autem facilè ſenſus & experientia patefecit; cum enim forinſecùs ad *muſculum* ducantur *arteriæ*, *venæ* & *nervi*, neque *venis*, neque *arteriis* hoc munus deberi, hac ratione majores noſtri evicerunt, ligatâ, vel reſecta *venâ*, aut *arteriâ* debuerat *facultas motiva* non deferri ad *muſculum*, occluſo, vel ablato tranſitu & via; & tamen obſervatum eſt, *muſculum* non minùs ſuas *motiones* exercere, ac hactenus, quando prædicta *vaſa* integra erant. Undè colligitur non tranſferri per *venas*, aut *arterias*, *motivam facultatem* ad *muſculum* agitandum; è contra reſectô, vel ſtrictè ligatô *nervo*, qui ad *muſculum* aliquem terminatur & inſeritur, ceſſat omnino *motus* & *agitatio* illius *muſculi*, remanetque omnino iners, &, ut cadaver, immobilis; quare *nervus* eſt *ductus*, per quem *facultas motiva* communicatur ad excitandum, movendum, vel deferendum, ut ſic dicam, *imperium appetitus muſculo*, ut moveri & agitari queat. Quidnam verò per *nervos* ad *muſculum* deferatur, an ſit *facultas incorporea*, an *aura*, an *flatus*, an *ſuccus* aliquis, an *motio* quædam, vel *impulſus*, vel quidpiam aliud, & qua ratione reſiſtentiam ponderum ingentium ſuperare valeat, vide-

videbimus ſuô locô: modò ſufficiat ex ſenſus evidentia hoc tantummodò colligere, quod per *nervos* deferatur *imperium facultatis motivæ animæ*, ſine quo *motus voluntarius* effici non poteſt.

Caput II.

De Muſculi *deſcriptione & uſu.*

Sicuti in aliis ſcientiis Phyſico-mathematicis fieri ſolet, ſic ex phænomenis veluti fundamentis hanc ſcientiam *motûs animalium* exponere tentabimus; & quia *muſculi* ſunt præcipua organa *motûs animalium*, primò eorum ſtructuram, partes & evidentes operationes inſpiciemus.

Propositio I.

Muſculi *ſtructura exponitur.*

Ponitur vulgò *muſculus* pars organica, quæ conſtat ex *tendine*, *membrana*, *carne*, *venis*, *arteriis* & *nervis*. *Tendo* ut plurimum in principio & fine *muſculi* reperitur, qui nerveam conſiſtentiam habere videtur, atque *oſſis ligamenti* naturam participare; vocaturque principium tendinoſum *caput muſculi*, finis verò *cauda*, & pars intermedia *venter* ejus vocatur, qui *carne muſculoſa* repletur, hanc non conſtituere propriè *muſculum* putant, ſed commodam ejus conſiſtentiam efficere, replendo interſtitia *fibrarum*, & quodammodò incruſtando, ne in commotione *fibræ* ipſæ lædantur, aut lacerentur; quod falſum eſſe puto. Verè enim intra *membranam nerveam*, aut *tendinoſam* continentur plures faſciculi, qui formam priſmaticam habent hexagonam, quadratam, aut triangularem: ſinguli verò faſciculi priſmatici conflantur ex pluribus *filamentis*, ſeù *fibris tendinoſis*, quæ *fibræ* in unoquoque priſmate ſunt inter ſe parallelæ, & alligantur tenaciſſimo glutine, ſi non continuantur extremis *tendinibus*, aut *membranis*, & aliquando immediatè connectuntur *oſſibus*, aut *fibris carnoſis*.

Præterea iidem faſciculi alicubi inveſtiuntur & colligantur ab innumeris *fibris tranſverſalibus*, ut in *muſculo* elixato, & mox exſiccato patet, quæ *fibræ nervoſæ membranas* quaſdam *reticulares* componere videntur unâ cum *vaſis capillaribus ſanguinem* deferentibus & aſportantibus; quod-

Digitized by Google

quodque *fibræ* illæ ſint *nerveæ* conjicitur ex earum conſiſtentia tenaci & dura, quæ diſtractioni & rupturæ reſiſtit, dum apice acûs diſcindere eas tentamus.

Inſuper licèt *fibræ muſculoſæ* appareant rubicundæ & ſanguineæ, tamen omnes ſunt albæ, & tinctura illa rubicunda ab affluxu *cruoris* pendet, à quo veluti ſpongiæ replentur & perpetuò madefiunt. Hoc evincitur ex eo, quod ſi rubedo illa ſanguinea aqua continenter effuſa abluatur, remanent *carneæ* illæ *fibræ* candidiſſimæ ſimiles omninò *fibris tendinoſis*, quibus nedum colore albo aſſimilantur, ſed præterea fortem tenacemque conſiſtentiam, non ſecùs ac *tendines* & *nervi* habent; reſiſtunt enim validæ tractioni, ut videre eſt in *muſculo* interno *gracili* nuncupato, qui pluſquam 80. libras ſuſtinet abſque *fibrarum* ruptura; immo licet molles ſint ipſæ *fibræ*, non tamen diſtrahuntur, ſed ſpontè decurtantur.

Singulæ *fibræ* poſt elixationem inflantur, & microſcopio inſpectæ videntur eſſe cylindruli ſimiles virgultis arborum, qui non videntur eſſe tubuli cavi, ut ſunt fiſtulæ arundineæ; ſed conſpiciuntur pleni ſubſtantia, ſeù *medulla* quadam, quæ debet eſſe ſpongioſa ad inſtar ſambuci. Primò, quia quælibet virga mollis, quæ ab *humore* affuſo inflatur, turget & dirigitur, neceſſario poroſa erit, cum à granulis aqueis tamquam à cuneis repleatur, ut in fune madefacto patet.

Præterea id ipſum conjicitur ex eo, quod in *muſculis* ſanguine ſaturatis & exſiccatis, ut in perna conſpiciuntur adjumento microſcopii, in ejus *fibris guttulæ* quædam ſanguineæ vel *filamenta* directa & tranſverſa inter ſe diſcreta ad inſtar lapidis porphiritis: hoc autem nequaquam fieri poſſe videtur, ſi interna *fibrarum* ſubſtantia ſpongioſa non eſſet.

Cæterum *vaſa* & *nervi capillares* faſciculos priſmaticos colligantes ſubtiliores ſunt, quàm *columnæ*, ſeù *fibrillæ muſculoſæ*, quæ tamen craſſitiem *capilli* muliebris non ſuperant.

Tandem non videntur fieri ligaturæ tranſverſales in priſmatis, ſeù *faſciculis muſcularibus*, niſi laxæ: cum *tendines*, *nervi* & *membranæ* nullam contractionem patiantur, quando *muſculoſæ fibræ* decurtantur & agunt. Et hoc patet in vivorum anatome, & præcipuè in *membrana diaphragmatis*, quæ corrugatur, dum incluſæ *fibræ muſculoſæ* contrahuntur.

Propositio II.

Muſculum *à* carne *non differre.*

Rejici modò debet antiquorum error; diſtinguunt enim *muſculum* à *carne*, & putant *muſculum eſſe aggregatum ex fibris tendinoſis*; at *carnem* eſſe quid ſuperadditum, & diverſum à *fibris*, ſcilicet eſſe *tomentum villoſum à ſanguine incruſtatum circumveſtiens fibras illas tendinoſas*. Hoc probant tali argumento; quia in animalibus valdè extenuatis, aut fame enectis ipſi *muſculi fibroſi* redduntur graciliſſimi & excarnes, & ani-

malium ſanorum *muſculi* craſſi, ſi bacillis conterantur, exprimantur & abradantur graciles, pariter in eis reſtant *fibræ* graciles non ſecùs, ac in extenuatis & fame necatis.

At, ni fallor, hoc non evincit, *carnem* eſſe quid diverſum à *fibris muſculoſis*, quia ſive extenuatæ ſint *fibræ*, ſive non, ſi pluries aquâ diluantur, ſemper auxilio microſcopii apparent albæ & conſimilis conſiſtentiæ *tendinoſæ*, nec *tomentum* ullum in eis apparet; immo in ipſiſmet *muſculis carnoſis*, quos putant *tomento* illo *carnoſo* incruſtari, apparent ipſæ *fibræ* ejuſdem conſiſtentiæ & eadem figura columnari efformatæ, eodem modo ac in *muſculis* aquâ dilutis; ut videre eſt in *muſculis* elixatis, aut ſale conditis.

Verum tamen eſt, quod gracilitas & ſubtilitas illa *fibrarum* in extenuatis aut compreſſis pendere poteſt ex defectu ſucci nutritii, qui poroſitates *fibrarum* replebat, ut in ſpongiis arefactis & in foliis arborum exſiccatis contingit, in quibus non deficit tomentum, ſed ſolummodò ſuccus, qui priùs cavitates ſpongioſas replebat. Unde colligitur, quod *fibræ muſculorum* & *caro* idem ſunt.

Advertendum tamen eſt, quod *fibræ muſculoſæ* differant à *fibris tendinum* & *membranarum*; quatenus illæ ſpongioſæ ſunt & ſemper humectantur à *ſanguine*; à *ſucco nerveo* & *lymphatico*, ſecus quàm iſtæ; differunt quoque ſtructurâ, & diverſiſſimô operandi modô, & energiâ, ut ſuo loco exponemus.

PROPOSITIO III.

Species Muſculorum *recenſentur.*

Ultimo loco recenſeri debent ſpecies diverſæ *muſculorum*, & quænam partes agant, & quomodo, & per quas directiones. Et primò adverto, quod duæ ſpecies *muſculorum* dantur, aliqui componuntur ex faſciculis *filorum carneorum*, qui conſtituunt *priſma rectangulum*, ut in *Fig.* 1. TAB. I. & hi vocari poſſunt *priſmatici directi*.

Alii conſtituunt *priſma obliquangulum*, ut in *Fig.* 2. TAB. I. & hi vocari poſſunt *rhomboidales*.

Alii habent *fibras decuſſatas* compoſitas ex duobus *rhomboidalibus*, ut in *Fig.* 3. TAB. I. & vocari poſſunt *decuſſati*.

Alii conſtant ex duobus *faſciculis rhomboidalibus* non *decuſſatis*, ut in *Fig.* 4. TAB. I. & vocantur *penniformes*.

Alii conſtant ex *fibris orbiculariter ſparſis*, & vocantur *radioſi*.

Alii ſunt *rotundi* ſimiles annulis, & vocantur *ſphincteres circulares*.

Alii conſtant ex *fibris circumvolutis* ad inſtar *glomi fili*, & vocantur *ſpirales*, *orbiculares*.

Vidi quoque in *cauda* Gammari *muſculos* contextos non ad inſtar *telæ*, ſed compoſitos ex faſciculis *fibrarum complicatarum*, ut *crines* mulierum aptari ſolent.

Digitized by Google

Propositio IV.

Actio Muſculi *eſt contractio.*

In *muſculo* videmus, quod ſolummodo *filamenta carnoſa* AB, CD, EF & C earundem *figurarum* 1, 2, 3, 4. TAB. I. decurtantur, quando *muſculus* agit; *tendines* vero extremi BH, quibus *fibræ carnoſæ* alligantur, non contrahuntur, ſed retinent eandem longitudinem, quam prius habebant. Hoc ſenſu patet in anatome vivorum.

Hinc ſequitur, quod ſolæ *fibræ carnoſæ* AB, CD, EF, GN & C vim faciant ſuſpendendo ingentia pondera ab energia, qua contrahuntur. *Tendines* verò BH vim patiuntur, quatenus ſimplici motu locali trahuntur à *filis carneis* contractis, & illi inſerviunt, ut manubria, quibus *fibræ* alligantur.

Propositio. V.

Cenſura ſtructuræ Muſculi *nuper evulgatæ, ejuſque operandi modi.*

Prodiit hiſce poſtremis annis novum cogitatum de *muſculi* vera forma & de ejus mechanico operandi modo, circa quod amore veritatis noſtram ſententiam exponemus. TAB. I. *Fig.* 5, 6, 7 & 8.

Supponunt, quod reperiantur in animalibus *muſculi* ſimplices *rhomboidales*, ut ABCD *Fig.* 5. TAB. I. cujus *tendo* AC alligatus ſit *oſſi* firmo EAC, vel affixus ſit termino E; oppoſitus verò *tendo* BD æquidiſtet ipſi AC, & ab invicem ſeparati ſint; poſtea adſint duæ potentiæ contrariæ, quarum una ſit pondus R trahens deorſum *tendinem* BD à B verſus F, alter ſit *fibrarum* vis contractiva, quæ agat trahendo obliquè ſurſum pondus R à B versùs A, & à D versùs C. Supponunt quoque, quod talis actio fiat tenſione *fibrarum* abſque additamento novi corporis, eo quod non obſervatur in eis inflatio, aut molis augmentum, nec diminutio. Tandem ajunt, quod quotieſcumque in priſmate obliquangulo ABDC, cujus duo plana oppoſita AC, BD retineant eandem menſuram, & moles prædicti ſolidi non augeatur, nec minuatur, ſed ſolummodò *fibræ obliquæ* AB, CD decurtentur, neceſſariò priſmatis ABDC obliquitas minuetur & ad rectitudinem AGHC magis accedet; proindèque angulus acutus BAC augebitur, ut eſt GAC; & ideò trahetur ſursùm pondus R.

Et hæc tota ſpeculatio nititur tritæ illi propoſitioni Euclidis, quod duo priſmata ABDC & AGHC ſuper eadem baſi AC inter duo plana Parallela conſtituta ſint inter ſe æqualia & è converſo. Ex qua ſequi-

Digitized by Google

quitur, prædicta priſmata æqualia non eſſe æque longa, nec æquè craſſa, ut nimirum illud, quod magis obliquum eſt ABDC, ſit longiùs & reſtrictius, quàm ſit minùs obliquum AGHC; ideoque quò magis latera AB, CD decurtantur, eo magis craſſities priſmatis augetur. Videamus modo, an ratiocinium Clar. Virorum cohæreat cum principiis aſſumptis & cum experimentis. Quandó *fibræ priſmaticæ* AB, CD decurtantur & coincidunt cum AG, CH, tunc neceſſariò *priſmata fibroſa* incraſſantur, aliter ſpatium non implerent. Igitur *fibræ muſculorum* contractæ craſſiores fiunt, quod eſt contra eorum hypotheſim.

Secundò omnes *fibræ* in *muſculo recto* inter ſe parallelæ decurtantur. Ergo, ne detur penetratio corporum, inflari & incraſſari debent. Et ſic craſſities totius *muſculi* augeri debet, quod pariter negabant.

Tertiò in *muſculo obliquo intercoſtali* approximantur ad invicem *coſtæ*, & ſimul omnes *fibræ* decurtantur, nec poſſunt earum interſtitia ampliari, cum potius obliquitas *fibrarum* augeatur. Ergo moles integra *muſculi* diminuetur, quod etiam negabant.

Tandem, quod potiſſimum eſt in hoc negotio, eſt ratio mechanica, per quam mediante organo vis *muſculi* reſiſtentiam movet. Porro conſtitutio & diſpoſitio *muſculi*, ſeu *organi rhomboidalis* videtur ineptiſſima ad elevandum pondus R. Hoc planè demonſtrativè evinci facilè poſſet per ea, quæ deinceps exponenda ſunt; ſed, nè perturbetur ordo doctrinalis, ſufficiet ſenſatis experimentis negotium conficere.

Sumantur duæ regulæ ligneæ AC, BD æquales *Fig.* 6. TAB. I. & colligentur pluribus filis æqualibus AB, CD &c. & terminus virgæ A alligetur clavo fixo in E, & termino D applicetur pondus R. Videbis primò, quod deſtructa figura rhomboidali ABDC, virga BD unitur, & ducitur ad contactum regulæ AC, ut ex eis conficiatur unica recta linea AC, DR perpendicularis ad horizontem.

Et ſi funiculorum interceptorum frequentia & craſſities impedierit contactum virgarum, conſurget rhomboides conſtrictus & prolongatus, *Fig.* 7. TAB. I. cujus diameter ADF obliquo motu excurret ad ſitum perpendicularem ad horizontem. Idemque continget, ſi *fibræ* AB, CD fuerint conſiſtentes, flexibileſque, ut ſunt virgulæ arborum; ſed in hoc caſu rhomboides majorem amplitudinem retinebit. Videamus modo, an decurtando funiculos AB, CD, ſive trahendo ſurſum, vel eos madefaciendo, ſubſequatur elevatio funium una cum pondere R appenſo. Et obſervamus *Fig.* 5. TAB. I. quod ad hoc ut impediatur adhæſio & unio virgarum BD & AC & inclinatio totius rhomboidis oportet, ut à vinculis tranſverſis, vel à potentiis XZ tranſverſæ trahentibus virga BD retineatur; & tunc contractis funiculis accedet BD verſus AC motu æquidiſtanti ſibi ipſis; nec unquam elevabuntur funes circa centrum A verſus AG, quamdiù virga BD trahitur deorſum à pondere R. Quare, mediante *muſculo rhomboidali ſimplici*, vis motiva *fibrarum* ſublevare non poterit reſiſtentiam R.

Verum tamen eſt, quod in aliquo caſu propoſitio verificari poteſt, ut ſi *fibræ* alligatæ eſſent *oſſi* firmo EAC, *Fig.* 8. TAB. I. & latus rhomboi-

boidis BD retineretur in canali LF lævigato & lubrico in columna excavato, tunc quidem à contractione *fibrarum* AB, GH, CD poſſet quidem trahi obliquè ſurſum *tendo* BD cum appenſo pondere R. At hæc hypotheſis locum non habet in animalibus, in quibus non reperiuntur tales *muſculi* ſimplices rhomboidalem formam habentes; quorum *tendo*, ſeu latus mobile BD excurrat intra canalem lævigatum: quare concludendum eſt, tales *muſculos ſimplices*, nec reperiri in natura, nec agere eo modo, quo putant Præclari illi Authores. Sed talis actio locum habere poteſt ſolummodo in aliquibus *muſculis compoſitis* ex pluribus *rhomboidalibus*, ut ſuo loco exponemus; non verò in *ſimplicibus* illis *muſculis*, qui unicum rhombum conſtituunt, de quibus prædicti Authores expreſſis verbis loquuntur & figuris exemplificant.

PROPOSITIO VI.

Muſculorum *vera figura indicatur*.

TAB. I. *Fig*. 9. 10. 11.

Quod dentur in animalibus *muſculi columnares* ex *fibris* inter ſe *parallelis* compoſiti, ut eſt ABDC, qui trahunt reſiſtentiam R per eandem *fibrarum* directionem AB, autopſia patet, præcipuè in *lingua* pici, & in *caudis* gammarorum, & in aliis pluribus.

Præterea quoque dantur *muſculi rhomboidales ſimplices* AB, DC, *Fig*. 10. TAB. I. quorum *fibræ obliquæ* AB, & CD annexæ *oſſi* TV trahunt ad ſe aliud *os*, vel *tendinem* RS, ut ſunt *muſculi abdominis*, *intercoſtales* & alii, *in quibus os* RS reſiſtens tractioni movetur tranſverſali & ſibi parallelo motu, accedendo verſus *os* firmum TV; ubi notandum eſt, quod angulus VCD non efficiatur minus obtuſus, ſed è contra obtuſa inclinatio augeatur.

Ultimo loco *Fig*. 11. TAB. I. dantur *muſculi penniformes*, primò à CASSERIO PLACENTINO obſervati & delineati. Hi quidem artificioſiſſimè formati ſunt ob fines inferiùs exponendos; agunt verò *fibræ obliquæ* ſe contrahendo, & à tali obliqua tractione ſuſpenditur pondus R appenſum eodem modo, ac à binis, vel pluribus funiculis obliquè tractis pondus ſuſpenditur, cujus vim & modum operandi ſuo loco declarabimus.

PROPOSITIO VII.

Muſculi *duplicem vim exercent*, propriam & inſtrumentalem.

Muſculos poſtea duplicem vim exercere experientia conſtat, una eſt propria *fibrarum* ab ipſa naturali ſtructura *fibrarum* dependens, altera

Digitized by Google

verò à cauſa extrinſecùs adveniente, quæ utitur *muſculis* & organis ad ſublevanda ingentia pondera; videmus enim *fibras* non eſſe omninò inertes, ſed vim contractivam aliquam habere; nam in cadaveribus paulò poſt mortem *muſculi* truncati æquè ſe ipſos contrahunt, ac in viventibus, in quibus aliundè abſque ullo laborioſo conatu talis contractio exercetur, eſtque ſimilis contractioni, quæ efficitur à fidibus citharæ tractis, & proindè pendet à ſtructura machinularum, ex quibus *fibræ* componuntur.

Quod poſtea gradus talis virtutis motivæ illarum machinularum ſit exigua, patet ex brevi contractione *muſculi* poſt diſciſſionem unius oppoſitorum *ligamentorum*, vel poſt ſciſſuram, vel amotionem *antagoniſtæ*, quæ vis, ſi non ſuperveniat vehementia convulſiva, ſuperari poteſt à pondere paucarum librarum.

Flexo *articulo*, quam maximè fieri poteſt, *muſculus* in cava illius parte poſitus laxus remanet, & ideò nullam vim contractivam exercere poteſt, & tunc *muſculus* in ſitu connexo poſitus abſque oppoſitione *antagoniſtæ* ſuam vim integram exercere poſſet, & tamen videmus tam debilem eſſe, ut ſuperare non valeat pondus, aut impedimentum ipſius *articuli*, quandoquidem eum ſpontè dirigere non valet; hoc evincitur ex eo, quod flexis totaliter *cubitis*, *tibiis* & reliquis *articulis* perpendiculariter erectis ſupra horizontem, quando ſcilicet gravitas *oſſis* & *articuli* erecti non reſiſtit flexioni & tractioni, tunc vis contractiva propria *muſculorum*, qui extenſionibus *articulorum* deſtinati ſunt, dum carent impedimento *antagoniſtarum*, deberet ſpontè agere & exercere gradum ſuæ naturalis energiæ, *articulum* flectendo, ſive non advertentibus, ſive nobis nolentibus; quod tamen adeò falſum eſt, ut nullo ſenſu laſſitudinis reſiſtere valeamus actioni naturali, qua machinæ *fibrarum muſculorum* conantur ſe contrahere, nec præterea ullam laſſitudinem percipimus ex continuata *muſculorum* actione contra ſuos *antagoniſtas*, ut nimirum tonica actione *articulos* in naturali diſpoſitione retineant.

Præter exiguam debilemque contractionem *fibrarum muſculi*, quam exercent contra ſuos *antagoniſtas*, aliam validiſſimam contractionem voluntariam exercent, qua ingentia pondera ſuſpendunt.

Hanc actionem nonnulli cum priore confundere videntur, cum ſint prorſus diverſæ, ideo diſtinctionis gratia vocabo priorem *actionem propriam fibræ*, poſteriorem *imperio voluntatis*, ſeu *appetitu* factam vocabo *vitalem actionem muſculi*.

CAPUT III.

De gradu virtutis motivæ vitalis Muſculorum *ſecundum antiquos.*

CUM in hac prima parte operis quæratur, quanta ſit vis motiva vitalis *muſculorum* reſpectu reſiſtentiæ;

Vi-

Digitized by Google

videndum eſt, primo loco, quidnam Prædeceſſores noſtri circa tale ſubjectum tradiderint.

PROPOSITIO VIII.

Naturam ope machinæ Muſculi *debili vi motiva ingentia pondera ſublevare vulgò cenſetur.*

Quærenda jam eſt menſura & quantitas illius virtutis, ſeu roboris *muſculorum* vitalis, quo nedum *brachium*, aut *crus*, ſed tota animalis machina, quanta eſt, ſuſtinetur, ſublevatur & impellitur ad tripudium uſque, & inſuper præter animalis molem ſatis per ſe gravem ingentia pondera bajulat, trahit & impellit.

Hoc maxime negotium faceſſit ARISTOTELI, qui *muſculos* non agnovit, ſed *ſpiritus* tantum confingit, qui *articulos* trahant & impellant, & ſane ut ille perſpicax animadverterat, quam difficilè eſſet, vaſtam molem elephantis à tenui *ſpiritu*, ſed *flatu* commoveri, agitari & impelli poſſe: occurrit difficultati dicendo, quod Natura non æquali vi, ſed minimo & exiguo robore *articulos* & *partes* animalis commoveat, hoc quidem conſequi ait ope machinæ, qua factæ initio parvæ motiones, evadunt deinceps magnæ & multiplices; ſicuti ex parva & facili temonis & gubernaculi motione, magna proræ & navis tranſportatio efficitur. Poſtea in quæſtionibus mechanicis temonis naturam conſiderat, & ait ope vectis operationem ſuam exercere, in qua quidem mirum non eſt, parva virtute immenſa pondera moveri & impelli poſſe; eodem exemplo utitur LUCRETIUS.

Et manus una regit, quanto vis impete euntem
Atque gubernaclum contorquet quolibet unum

& deinceps alia inſtrumenta adhibens ait.

Multaque per trochleas, & tympana pondere magno
Commovet, atque levi ſubſtollit machina niſu.

GASSENDUS quoque fatetur, ope machinæ *facultatem animalem* magna pondera puſillis viribus movere, ſed ambigit in animali vectes, trochleas & tympana reperiri poſſe, cum conſpiciantur tantummodò *muſculi*, qui potiùs funibus trochlearum aſſimilantur. Fingit tamen in *muſculo* inſtrumentum mechanicum compoſitum ex trochleis & funibus, & vicem trochlearum ſupplere totidem corrugationes & involucra, quibus *fibræ muſculorum* contorquentur, quando longitudo *muſculi* abbreviatur & contrahitur, atque ex iis fit quædam trochlearum ſeries, ut in poliſpaſtore, cujus propemodum vis eſt immenſa.

GALENUS quoque *tendinem* eſſe quaſi vectem ait, undè parva virtute *facultatis animalis* magna pondera trahi, ac moveri poſſe cenſet.

Alii quoque idem aſſerunt, ſed alia ratione, quod *muſculi* ope machinæ, parvâ virtute *ſpirituum*, magna pondera elevent.

Digitized by Google

Hæc communis ſententia tantam veriſimilitudinem & probabilitatem in ſe habere videtur, ut mirum non ſit, à nemine, quod ſciam, in dubium fuiſſe revocatam. Quis enim tam ſtultus erit, ut machinam unquam quærat, ut magna vi puſillum pondus moveat, ſcilicet machinam & artificium adhibeat, non ut compendium, ſed ut diſpendium virium patiatur; non ſecùs ac ſi quis pondus unius libræ, quod immediatè abſque ulla machina movere, atque ſublevare poſſet vi & robore æquali uni libræ, neglecto compendio quæreret vectes, trochleas & alia organa, ut libram unam ſublevaret viribus decies & centies majoribus. Et ſi hoc abſurdum jure cenſetur, quî fieri poterit, ut Natura ſapientiſſima, quæ ubique compendia, ſimplicitatem & facilitatem quærit, tantâ induſtriâ machinas in organis animalis elaboraverit, non ut parvâ virtute magna pondera, ſed è contra immenſo propemodum robore parva pondera moveat. Hoc quidem licet videatur monſtrum, & contra communem ſententiam, non diffiteor, me poſſe evidentiſſimè demonſtrare, &, petitâ priùs veniâ, oſtendere contrariæ ſententiæ aſſertores hallucinatos fuiſſe. Demonſtrabo enim verè machinas in *motionibus animalis* adhiberi, & illas multiplices & varias eſſe; attamen non parva virtute magna pondera ſublevari, ſed è contra magna virtute & robore *facultatis animalis* parva pondera ſuſtineri, ita ut multoties *virtus motiva* centies & millies ſuperet pondus *oſſium* & *articulorum* ſublevatorum, & nunquam minor ſit illis, & hoc erit præcipuum hujus primæ partis ſubjectum & materia.

CAPUT IV.

Theoremata utilia ad oſtendendam immenſitatem virtutis motivæ Muſculorum.

PROPOSITIO IX.

Motus Articulorum *flexivus ſphæricus eſt, vel circularis, aut in ſuperficie conica circa centrum imaginarium factus.*

TAB. II. *Fig.* 1. & 2.

In omnibus inflexionibus *articulorum* videndum priùs, quomodo *oſſa* moveantur, & quam figuram in motionibus conſtituant.

Et primò dubitandum non eſt, quod ferè omnes motus partium animalis circulares ſint, aut ex circularibus compoſiti; hoc autem ſatis pa-

patet ex eo, quod motus cujuslibet *oſſis articulum* conſtituentis fiat circa terminum alterius *oſſis*, cum quo *articulationem* conſtituit, efficiturque terminus ille fulcimentum, ſuper quod aliud *os* movetur; & ſiquidem terminus illius *oſſis* fuerit omninò quieſcens, tunc motus alterius colligati *oſſis* in eodem plano circumducti erit fermè circularis, ſi verò prædictum fulcimentum non ſit fixum, ſed vacillet *Fig.* 1. TAB. II. moveaturque, ſubſequitur motus articulati *oſſis* revoluti, non circularis, ſed rectus, aut diverſimodè curvus. Circa primum patet, quod quieſcente *humero* A E *ulna*, ſeù *cubitus* A B movetur ſuper commiſſuram & fulcimentum A, ac proindè conſurgit *motus rotundus*.

Sed licet *articulorum* motus ſint circulares & rotundi, tamen conſpicuum non eſt, ubinam centrum revolutionis *articulorum* & *oſſium* conſiſtat, quare ratione aſſignari & reperiri debet, ſi enim *oſſa articulos* conſtituentia eſſent lineæ merè indiviſibiles, tunc quidem earum contactus eſſet punctum indiviſibile, quod quidem centri & fulcimenti rationem haberet, ſed cum *oſſa* ſint corpora dimenſionem habentia, non æquè facilè poſſunt eorum extremitates in uno puncto conjungi & articulari, ut nimirum revolvantur circa prædictum punctum conjunctionis: poſſet quidem hoc effici, ſi terminus unius *oſſis* eſſet acuminatus ad inſtar coni, vel piramidis, atque ejus punctum verticis inhæreret & alligaretur in cavitate alterius *oſſis* immobilis, & tunc punctum contactûs foret fulcimentum & centrum revolutionis; at hoc eſſet valdè incommodum & fragile; ſi enim extremitas *cubiti* in conicum apicem deſineret, & hic in ſinuoſam conicam cavitatem ampliorem in extrema *humeri* excavatam applicaretur, tunc quidem facilè contunderetur & diffringeretur acuties illa eminens, nec poſſet *articulatio* tam firmiter colligari, quin hinc indè à puncto contactus vacillaret & deviaret. Igitur ut has incommoditates provida & ſapientiſſima Natura evitaret, alia ratione *articulationem* machinata eſt facilem, tutam, ſtabilem, reſiſtentem & luxationibus minimè obnoxiam, quæ eſt hujuſmodi; efformavit ultimas extremitates oſſium rotundas, quarum unam convexam, alteram verò ſinuoſam & concavam fecit, ut nimirum contactus non in puncto fieret, ſed in ſuperficie ampla: & ſic contuſio & fractio vitatur, inſuper faciliùs & firmiùs hujuſmodi extremitates *oſſium* poſſunt colligari, abſque luxationis periculo, in motu vario & multiplici; ſed hic non apparet centrum revolutionis, ſeù fulcimentum ſemidiametri, circa quod circumducatur; nam quodlibet punctum, in quo *os* mobile tangit & fulcitur ab *oſſe* immobili, non eſt punctum quieſcens & ſtabile, & ideò centrum revolutionis eſſe non poteſt. Ut in *articulatione oſſis* AB *Fig.* 2. TAB. II. ſit ſpærula, vel cylindrica eminentia ADEF, è contra *oſſis* GD extremitas EDC ſit ſinuoſa & excavata, quæ præciſè intra ſe recipiat & amplectatur *tuberculum* extremum alterius *oſſis* BA, tunc quidem in *oſſe* DG nullum punctum aſſignari poteſt quieſcens & ſtabile; ſed quodlibet eorum in motu ejuſdem *oſſis* deſcribit circuli peripheriam, ſuntque hi circuli inæquales & proportionaliter creſcentes, quo magis ad extremum *oſſis* G accedunt, & fiunt omnes prædictæ revolutiones neceſſariò circa cen-

centrum, cum fiant circa terminum quieſcens, qui ſanè non in *oſſe* DG exiſtit, ſed in I medio ſphærulæ, aut cylindri ADF, ita ut ſi intelligatur recta linea educta ab extremo G penetrans intermedium *tuberculum* ADF, & tranſiens per centrum I dicti *tuberculi*, hæc quidem linea tota movebitur, excepto unico tantum puncto; hic ergo erit centrum & fulcimentum, circa quod revolutio ſemidiametri & *oſſis* efficitur, quare centrum & fulcimentum hujus *articulationis* erit extra *os* mobile DG, nimirum in centro I *tuberculi* alteriùs *oſſis* immobilis.

E contra ſi *os* DG quieſcat, & *os* BA circumduci debeat, ejus centrum & fulcimentum non exiſtet in extremo contactu DC, ſed in centro, ſeu puncto intermedio I ipſiuſmet *tuberculi*; hinc deducitur, quod centrum, ſeu fulcimentum *oſſis humeri*, vel *femoris* exiſtit præciſe in medio illius *tuberculi*, qui in ſinuoſa cavitate *ſcapulæ*, vel *coxæ* immobilis infigitur & colligatur, & hiſce duobus *articulis* extremitas ſemidiametri mobilis, ejuſque centrum eſt prominens & exporrectum: è contra centrum ſemidiametri circumductionis *cubiti* exiſtit extra *cubitum* in medio, nimirum *tuberculi humeri* quieſcentis, cui ille alligatur & circumvolvitur, & idem dicendum eſt de reliquis ſimilibus *articulationibus*.

Notandum pariter eſt, quod motus *articulorum* aliquando *ſphærici* ſint, aliquando in uno plano alicujus circuli, multoties in ſuperficie conica exiſtant. Regula generalis eſto, quotieſcunque motus unius *oſſis* undèquaque fieri poteſt circa unicum punctum fixum, tunc quidem motus ſphæricus erit, ſcilicet ad dextram, ad ſiniſtram, ſurſum, deorſum, ante & retro: quoties verò motus fieri debet circa duos polos, vel circa axem, neceſſario motus & circumductio, aut in ſuperficie plana circulari, aut in ſuperficie conica efficietur. Primi exemplum erit motus *humeri*, cujus extremitas *ſcapulæ* alligata ſphærica eſt & globoſa, in qua quidem propter ſphæricitatem ipſius *tuberculi* quaquaverſum flecti & circumduci poteſt *humerus*, quia quaquaverſum lineæ rectæ à centro *tuberculi* illius ad ejus ſuperficiem ſunt æquales, & propterea æquè benè contactus undèquaque fieri poſſunt à ſuperficie ſphærica ipſius *tuberculi*, & ſumma facilitate circumduci poteſt omni ex parte ſphærula illa intra concentricam cavitatem *ſcapulæ*. Non ſic accidit in motu *cubiti* circa *humerum*, & in motu *tibiæ* circa *genu*, quia nimirum medium revolutionis non eſt punctum, ſed axis extenſus inter duos polos cylindri; eſt enim infima extremitas *humeri* & *femoris* non ſphærica, ſed cylindrica aliquibus ſtriis excavata, quæ ſunt veluti totidem trochleæ, quæ ad firmitatem faciunt, ne ſcilicet in motionibus luxationes contingant: in his verò cylindrulis neceſſariò motus fieri debent æquidiſtantes circulis ejuſdem cylindri, non autem ad dextram, vel ad ſiniſtram verſus polos ejus, quod quidem pendet ex natura figuræ cylindricæ, in qua non datur punctum intermedium, quod æqualiter diſtet ab omnibus punctis ſuperficiei ipſius, niſi puncta ſumantur in peripheria alicujus circuli æquidiſtantis baſibus ejuſdem cylindri; qui quidem circuli cum ſint omnes inter ſe, & baſibus paralleli, neceſſariò admittunt revolutiones *oſſis*

una

ulnæ & *tibiæ*, factas per circulos æquidiſtantes baſibus dicti cylindri. Et ſiquidem directio *oſſis* mobilis perpendicularis fuerit ad axem cylindri extremi *humeri*, vel *femoris*, tunc quidem circumductio *ulnæ* & *tibiæ* fiet in plano illius circuli, qui perpendicularis eſt ad axem prædictum: ſi verò directio *tibiæ* angulos obliquos fecerit, cum prædicto axe cylindrico efficiet neceſſariò in revolutione ſuperficiem conicam, ad eas partes vergentem, ad quas angulus acutus efficitur.

Sed æque jucunda eſt cognitio linearum, quæ ab extremitatibus *articulorum* deſcribi poſſunt, quando fulcimenta non ſunt fixa, ſed varie agitantur; tunc enim lineæ rectæ, aut curvæ conicæ, vel irregulares deſcribi poſſunt, de quibus eruditè & eleganter alii ſcripſerunt, à quibus petantur.

CAPUT V.

Muſculus *licet à determinato gradu virtutis motivæ maximo conatu contrahatur, tamen debiliorem, aut nullam vim efficere aliquando poteſt.*

NEDUM ſitus & colligationes *muſculorum* conſiderandæ ſunt, ſed & vires motivæ eorundem, quæ licet ex ſui natura unius & ejuſdem gradus & menſuræ cenſeantur, nihilominùs fieri poteſt, ut minorem, aut nullam vim exercere valeant: non loquor de ejus momento, quod ab aliis circumſtantiis pendet, ut poſtea dicetur, ſed de ipſamet virtute motiva, quæ dum verè & realiter maximo conatu ſuas vires exercet, fieri poteſt nihilominùs, ut nullam vim inferat, perindè ac ſi virtute motiva omnino careret, quæ aſſertio licet abſurda videatur, oſtendetur tamen facili negotio.

PRO-

Propositio X.

Muſculi *adhærentes cavitatibus* articulorum *inflexorum laxi redduntur.* TAB. II. *Fig.* 3. & 4.

Autopſia conſtat; *muſculos* rarò unum *articulum*, ſæpè duos intercipere, aliquando tres, quatuor, aut plures *articulos* comprehendere; ſupponantur jam duo *articuli* conflati ex tribus *oſſibus* AB, BC & CD, ſintque duo extrema *oſſa* flexibilia circa *internodia* B, C, ad eaſdem partes, & poſitis *oſſibus* in directum unus *muſculus* AED alligatus ſit in A & D, arctèque adhæreat *internodiis* mediantibus *ligamentis* & *faſciis menbranoſis*; ſupponamus extrema *oſſa* AB & CD inflexa fuiſſe ad eaſdem partes non à vi motiva *muſculi* AED, ſed ab alia cauſa externa, ut nimirum *muſculus* nullam vim exerceat, ſcilicet non contrahatur, & acquirat ſituationem cavam FHEIG. *Fig.* 4. TAB. II. quia *articuli* componuntur ex tribus regulis flexibilibus ad eaſdem partes circa *internodia* B & C, & *muſculus* FEG eſt veluti funis alligatus extremis terminis A, D, & poſt inflexionem licet *muſculus* contiguus ſit, & adhæreat *internodiis* B, C *articulorum* in parte cava, tamen linea per medium *muſculi* extenſa, quæ axis ejus eſt, diſtat ab angulis B & C duplici nomine, tum ob craſſitiem prædicti *muſculi*, tum ob profunditatem centrorum B, C, intra corpulentiam *oſſium articulorum* exiſtentium. Cumque ab iiſdem terminis duæ lineæ ad eaſdem partes cavæ ABCD, & FHIG habeant eoſdem terminos F & G. Ergo comprehenſa FHIG minor eſt comprehendente ABCD; & erat *muſculi* FEG naturalis longitudo æqualis lineis ABCD. Ergo inflexis articulis *muſculus* FHIG longior eſt intervallis FHIG, & ideò *muſculus* laxus reddetur, ſcilicet minùs tenſus, quàm in ſtatu directo AED fuerat.

Propositio XI.

Flexis articulis, Muſculi *internis cavitatibus eorum adhærentes debiliorem, aut nullam vim exercent.*

Quia actio vitalis virtutis motivæ *muſculorum* tantummodo contractio eſt, & valdè exigua duorum digitorum, & rarò trium, vel quatuor, ut ex vivorum anatome conſtat. E contra relaxatio *muſculorum* ob nimiam *articulorum* flexionem eſt inſignis, aliquando enim ſuperat tres, [illegible]uatuor digitos; ergò valdè relaxatis *muſculis*, ſcilicet retinentibus eandem

Digitized by Google

eandem menſuram longitudinis *oſſium*, quibus adhærent ex parte cava *articulorum*, tunc contractio illa maxima, à vi motiva imperio voluntatis facta, non erit major relaxatione ejuſdem *muſculi* ab *articulorum* flexione pendente: at tunc *os* & pondus appenſum minimè trahi poterit. Igitur vis illa, quæ imperio voluntatis *muſculum* vehementiſſimè contrahere valet, nullam vim inferet *oſſi* appenſo, perindè ac ſi non traheretur, eo quod funis laxus ineptus eſt ad trahendum pondus ei alligatum. Ergò nullam operationem tractionis producet, perindè ac ſi nullam vim motivam haberet.

Quod recta ratio ſuadet, id ipſum evidenti experientia comprobatur; conſtat ex anatome, *muſculos flexores digitorum* alligatos eſſe in extremo *tuberculo* infimo *humeri*, & ab hoc principio extenduntur uſque ad extremos internos *articulos digitorum*, & mediantibus *faſciis* & *ligamentis*, adhærent omnibus internis *articulis cubiti*, *carpi*, primi, ſecundi & tertii *internodii digitorum:* ſi inquam omnes prædicti *articuli* flectantur violenter, tunc ex proximè demonſtratis, *muſculi* prædicti non valdè decurtantur, & proindè laxi redduntur; & experientia conſtat, *digitos* extremos exiguam & debilem compreſſionem efficere ſuper *manûs palmam*, licet vehementi & valida vi quis conetur *palmam manûs* comprimere. Id ipſum obſervatur in plurimis aliis *muſculis*, ut ſuis locis adnotabimus, quare dubitandum non eſt de certitudinè ſuperioris Propoſitionis.

CAPUT VI.

Præmittuntur lemmata mechanica utilia ad robur, ſeu momentum Muſculorum *demonſtrandum.*

NEDUM ob *muſculi* laxitatem vis ejus motiva debilitatur, ſed etiam alio potiori nomine alterationem patitur, ita ut ejus momentum augeri & diminui valdè poſſit; utque perſpicuè & ſcientificè in hoc negotio procedamus, præmittenda ſunt nonnulla Lemmata.

Digitized by Google

Propositio XII.

In vecte nulla potentia quantumvis vaſta, trahens per directionem extenſam per centrum, ſeu fulcimentum, ſuſtinere poterit quamcunque exiguam reſiſtentiam, in extremo vectis appenſam. TAB. II. *Fig.* 5.

Sit vectis AB, cujus centrum, ſeu fulcimentum C, ſuſpendaturque quælibet exigua reſiſtentia R ex termino vectis B, ſitque poſtea quælibet immenſa potentia D, quæ trahat vectem ex puncto C, ſcilicet linea recta tractionis EC tranſeat per dictum fulcimentum. Dico, quod momentum reſiſtentiæ R majus erit momento trahentis potentiæ D, & ideò hæc reſiſtentiam R non ſuperabit, nec ſuſtinebit; quoniam (ex elementis mechanicis) proportio momenti reſiſtentiæ R ad momentum potentiæ D, componitur ex ratione potentiæ abſolutæ R ad potentiam abſolutam D, & ex ratione longitudinis vectis BC ad indiviſibilem diſtantiam ipſius directionis EC à fulcimento, (quæ eadem eſt, quam ratio potentiæ D ad nihilum) quare momentum potentiæ R ad momentum potentiæ D eandem proportionem habebit, quam potentia abſoluta R ad nihilum: proindèque momentum reſiſtentiæ R ſemper majus erit momento potentiæ trahentis D; & ideò reſiſtentia R, quamvis diminuta & puſilla, nunquam ſuperabitur, nec ſuſpendetur à quacumque grandi potentia D, quod demonſtrandum fuerat.

Propositio XIII.

Si duæ Potentiæ oppoſitæ eidem termino vectis applicentur, una directè, altera verò obliquè trahens, & habuerint momenta æqualia; potentia abſoluta, obliquè trahens ad potentiam, directè impellentem, eandem proportionem habebit, quam radius, ſeu vectis longitudo ad diſtantiam directionis oblique à centro. TAB. II. *Fig.* 6.

Sit vectis AB, cujus fulcimentum A, & termino ejus B duæ potentiæ oppoſitæ C & E, applicentur æqualium momentorum, ſcilicet una alteri non cedat, quarum C directè trahat, nempè directionis linea

nea CB perpendicularis ſit ad radium BA, potentia verò E obliquè trahat, id eſt ejus linea directionis HB efficiat angulum acutum, vel obtuſum ABH, cujus diſtantia à centro, ſcilicet perpendicularis ad lineam directionis ſit AH. Dico, quod abſoluta potentia E ad abſolutam potentiam C eandem proportionem habet, quam BA ad AH. Producatur recta AH, ut fiat GA æqualis BA, & in G applicetur potentia I æqualis ipſi C, cujus linea directionis GD perpendicularis ſit ad radium GA; & quia potentiæ æquales C & I in extremitatibus æqualium radiorum AB & AG connexorum, agunt per lineas directionum perpendiculares ad radios, erunt eorum momenta æqualia: & erat prius momentum E æquale momento ipſius C; igitur momenta potentiarum I & E æqualia inter ſe ſunt; cumque in libra GAB inflexa radiorum æqualium, cujus centrum A, applicentur duæ potentiæ E & I æqualium momentorum, quarum I directè trahit, E verò obliquè per directionem HB parallelam ipſi GD (amota ſcilicet, vel coërcita potentia C) ergo, ut oſtendimus in *libro de vi percuſſionis*, (a) potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam I, ſeu ad ei æqualem potentiam C eandem proportionem habebit, quam AG. ſeu AB ad AH, quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XIV.

Si duæ Potentiæ oppoſitæ eidem termino libræ, ſeu vectis obliquè applicentur, & habuerint momenta æqualia, potentiæ abſolutæ erunt reciprocæ, ut diſtantiæ directionum à centro.

TAB. II. *Fig.* 7.

Sit vectis AB, cujus fulcimentum, ſeu centrum revolutionis A, & termino B applicentur duæ potentiæ E & D, obliquè vectem trahentes per lineas directionum HB & GB, ſintque earundem potentiarum momenta æqualia inter ſe, nimirum vectis à contrariis virtutibus tractus immobilis perſiſtat, ſeu ſiat potentiarum æquilibrium; & ducantur à centro A ad lineas directionum perpendiculares AH & AG. Dico potentiam abſolutam ipſius E ad potentiam abſolutam D eandem proportionem habere, quam GA ad AH. Producatur vectis BA, ut fiat AF æqualis AB, & à terminis BF pendeant duæ potentiæ CK directæ ſeu perpendiculariter libram trahentes, quarum momenta æqualia ſint momentis cujuslibet potentiarum E, vel D; & quoniam termino B vectis AB applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum E & C (amotis

(a) Prop. 39.

tis vel coërcitis interim potentiis D & K) hæc directè, illa obliquè trahens. (*a*) Ergo potentia abſoluta E ad abſolutam potentiam C, ſeu ad potentiam abſolutam K erit, ut AB ad AH. Rurſum, quia in libra radiorum æqualium BAF applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum K & D, illa directè hæc obliquè trahens. (*b*) Ergò potentia abſoluta K ad potentiam abſolutam D candem rationem habet, quam diſtantia directionis GA ad libræ radium AB, quapropter ex æqualitate perturbata (*c*) potentia abſoluta E ad abſolutam potentiam D eandem proportionem habebit, quam diſtantia GA ad AH, quod demonſtrandum fuerat.

PROPOSITIO XV.

Si duæ Potentiæ oppoſitæ duobus punctis ejuſdem vectis applicatæ habuerint æqualia momenta, earum abſolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciprocè, quam diſtantiæ directionum à fulcimento.

TAB. II. *Fig.* 8.

Sit vectis AB, cujus fulcimentum B, & punctis A & C ſint applicatæ duæ contrariæ potentiæ H & E, à quibus vectis in eodem ſitu retineatur, ſeu momenta earum ſint æqualia; ſintque lineæ directionum AH & CF, atque à centro B ad directionum lineas ducantur perpendiculares, ſeu diſtantiæ BI & BF. Dico potentiam abſolutam E ad potentiam abſolutam H reciprocè eandem proportionem habere, quam perpendicularis BI ad perpendicularem BF. Applicentur punctis C & A potentiæ D & N contrariæ, quarum lineæ directionum AN & CG perpendiculares ſint ad vectem BCA, ſitque tam momentum D quàm N æquale momento ipſius H, vel alterius E; patet, ex elementis mechanicis, potentiam abſolutam D ad potentiam abſolutam ipſius N eandem proportionem habere, quam AB ad BC; & termino C ejuſdem vectis BC, cujus centrum B, applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum, D quidem directè, E verò obliquè; ergo potentia abſoluta E (*d*) ad potentiam abſolutam D eandum proportionem habebit, quam BC ad BF; quare ex æquali perturbata potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam N eandem proportionem habebit, quam BA ad BF. Similiter potentia abſoluta N directe trahens ad potentiam abſolutam H, obliquè, ſive directè trahentem radium AB, eandem rationem habet, quam diſtantia IB ad AB. Igitur ex æquali perturbata

ta

(*a*) Per antec. Prop. (*b*) Per eandem. (*c*) Prop. 20. lib. 3. Eucl. reſt. Auct. (*d*) Prop. 13. hujus.

Digitized by Google

ta (*a*) potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam N eandem proportionem habebit, quam diſtantia IB ad diſtantiam BF, quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XVI.

Si duæ Potentiæ oppoſitæ applicatæ duobus punctis extremis libræ inflexæ, cujus centrum in angulo inflexionis exiſtat, habuerint æqualia momenta; earum abſolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciprocè, quam diſtantiæ directionum. Et è converſò. Si iiſdem manentibus, potentiæ ſint reciprocæ, ut diſtantiæ directionum, earum momenta erunt æqualia.

TAB. II. *Fig.* 9. & 10.

Sit libra, vel vectis quomodolibet inflexus ABC, cujus centrum B & duæ potentiæ oppoſitæ H & E, per directionum lineas IA & CD, à punctis A & C, libram trahentes efficiant æquilibrium, ſeu habeant æqualia momenta; ſintque perpendiculares ex centro B ad lineas directionum, ipſæ BI & BF. Dico potentiam abſolutam H ad potentiam abſolutam R eandem proportionem habere reciprocè, quam BF ad BI. Producatur CB in derectum, ut fiat BN æqualis diſtantiæ BI, & in angulo recto BNL applicata potentia O æqualis ſit ipſi H, & quia duæ potentiæ æquales H & O perpendiculariter trahunt radios æquales BI & BN, erit momentum potentiæ O æquale momento potentiæ H, ſed ex hypotheſi momentum potentiæ E æquale erat momento ejuſdem potentiæ H. Ergo duæ potentiæ O & E habent momenta æqualia, & (amota, vel coërcita potentia H) applicantur terminis ejuſdem libræ NC, cujus centrum B, ſuntque BF, BN diſtantiæ directionum. Igitur potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam O, ſeu ad ei æqualem potentiam abſolutam H eandem proportionem habet reciprocè, quam BN, ſeu BI ad BF.

Secundò iiſdem poſitis potentia abſoluta E *Fig.* 10. TAB. II. ad potentiam H eandem proportionem habeat, quam diſtantia BI ad BF. Dico momenta potentiarum E & H, æqualia eſſe inter ſe, facta eadem conſtructione, quia in libra imaginaria NBC potentia abſoluta E ad potentiam O, ſeu ad ei æqualem potentiam abſolutam H, eandem proportionem habet, quam NB, ſeu ei æqualis IB ad BF, (quæ ſunt diſtan-

(*a*) Prop. 20. lib. 3. Eucl. reſt. Auct.

Digitized by Google

ſtantiæ directionum;) Ergo momenta E & O æqualia ſunt inter ſe, ſed momentum ipſius H æquale eſt momento potentiæ O (cum potentiæ æquales perpendiculariter trahant radios æquales. Ergo duo momenta potentiarum E & H æqualia ſunt inter ſe, quod erat &c.

Caput VII.

Tendines Muſculorum *non in* capitibus *&* tuberculis oſſium *convertibilium alligari debuerant, ſed in eorundem* oſſium productionibus *prope* articulum, *& directione obliqua ad ejuſdem* oſſis longitudinem.

His præmiſſis animadverto, quod cum Natura in omnibus ſuis operationibus admirabili ſapientia & ſolertia, nunquam verò fruſtra, operetur; nemo jure perſuaderi poterit *tendinoſa ligamenta muſculorum* meliùs diſponi potuiſſe, quam in ipſis animalibus alligata cernuntur; & quia videmus *ligamenta muſculorum* nunquam in *verticibus*, ſeu *terminis oſſium articulorum* alligari, ſed aliquando in lateribus *tuberculorum*, & frequentius prope *articulum* affigi, erit operæ pretium Naturæ neceſſitatem perſcrutari, quare coacta fuerit tali *muſculorum* diſpoſitione uti, & quænam inſignis utilitas ex *tuberculis* amplis in *capitibus oſſium* conſtitutis ſubſequatur & primo.

Pro-

Digitized by Google

PROPOSITIO XVII.

Si Linea directionis, quâ muſculus oſſis articulum *trahit per centrum* tuberculi, *ſeu per centrum revolutionis* articuli *directè producatur, non poterit* muſculus articulum *reſiſtentiam habentem flectere, neque in directum ipſum fixè retinere, ſi verò reſiſtens non fuerit, nec pariter flectetur.*

TAB. II. *Fig.* 11.

Sit *os* AB habens *tuberculum* rotundum AE, cujus centrum, ſeu fulcimentum C in medio *tuberculi* mobilis exiſtat; ſitque *tuberculum* intra alterius *oſſis* GF cavitatem EFA inſinuatum; & *muſculus* DE, cujus caput D affixum termino *oſſis* G, ejuſque finis *tendinoſus* E alligatus ſit termino E *tuberculi* AE, ſitque talis *tendo* directè extenſus verſus centrum *tuberculi* C, ut DEC ſit una recta linea, ſitque AB æquidiſtans horizonti. Dico, quod potentia *muſculi* licet vaſta ſit, nunquam poterit flectere, neque ſuſtinere reſiſtens pondus *oſſis* AB, quia *muſculi* actio nil aliud eſt, quàm mera contractio & decurtatio ſui ipſius. Ergo perindè aget *muſculus*, ac ſi potentia ei æqualis, mediante fune DE, traheret *os AB* per directionem CED, à C verſus D, & tunc, quia in horizontali vecte AB, cujus fulcimentum C applicatur, reſiſtentia, ſeu pondus *articuli* AB in centro gravitatis ejus H impellens vectem deorſum perpendiculari directione HI, & potentia D applicatur in ipſomet centro, ſeu fulcimento vectis, eumque trahit per directionem CED. Ergo (*a*) potentia *muſculi* D licet immenſa nunquam ſuperabit reſiſtentiam *oſſis* AB in H directè prementis, & proinde nedum *articulum* AB non flectet, ſed inſuper impedire non poterit deſcenſum ejus; unde ſequitur eum directè & fixè retinere non poſſe. Dirigantur poſtea *oſſa* GF AB perpendiculariter ad horizontem, tunc directio propenſionis *oſſis* AB appenſi à *ligamentis*, vel ſuffulti à cavitate *oſſis* FA non diſtat, ſed incedit per centrum C, quare *os* AB non flectetur ſponte in vecte nullius diſtantiæ, & aliundè *muſculus* eidem centro applicatus nullum momentum exercet contra reſiſtentiam *oſſis* ab eo non ſuſtentati. Ergo *os* AB non flectetur.

(*a*) Prop. 12. hujus.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO XVIII.

Si muſculi Tendo *affigatur ad ſuperficiem lateralem* capitis oſſis, *cujuſque directio per ejus centrum non tranſeat*, articulus *flecti poterit à potentia, quæ ad reſiſtentiam majorem proportionem habeat, quàm diſtantia directionis reſiſtentiæ ad diſtantiam directionis* tendinis muſculoſi *à centro ejuſdem* tuberculi oſſis.

TAB. II. *Fig.* 12.

Muſculi tendo E ſic affigatur ad latus *tuberculi* E, ut *muſculi* directa productio DEK non tranſeat per *tuberculi* centrum C, & à centro C ad *muſculi* productionem DEK ducatur perpendicularis CK, & hæc erit diſtantia directionis *muſculi*, ſeu potentiæ trahentis à centro, ſicuti CH erit diſtantia directionis propenſionis reſiſtentiæ, ſcilicet ponderis *articuli* ab eodem centro. Dico jam, quod *articulus* AB flecti poterit à potentia *muſculum* trahente, quæ ad reſiſtentiam *articuli* majorem proportionem habeat, quàm diſtantia HC ad diſtantiam CK; quia *os* ſolidum CAB flecti & circumvolvi poteſt circa centrum C à potentiis applicatis in E & H. Ergo efficitur vectis inflexus ECH, cujus fulcimentum C, proindeque ut ſuperetur æquilibrium à potentia *muſculi* trahente per directionem KED, ſcilicet ut vectis flecti poſſit, oportet ut potentia *muſculum* trahens ad reſiſtentiam *articuli* majorem rationem habeat, quàm hujus diſtantia CH ad illius diſtantiam à centro CK, & hoc erat propoſitum.

Hic animadvertendum eſt, quod *articulus* AB, eouſque flecti ſurſum, ac revolvi poſſit, quouſque *muſculi* directio DE per centrum C pertranſeat, ſcilicet quouſque angulus DEC extinguatur, & duæ rectæ DE & CE unam rectam lineam conſtituant, & hoc conſtat ex duabus præcedentibus propoſitionibus.

PRO-

PROPOSITIO XIX.

Si Muſculi tendinoſi *finis*, *aut ultra* tuberculum *in* oſſis *productione in confinio* tuberculi *affigatur*, articuli *revolutio major eſſe poteſt ſemicirculo.*

TAB. II. *Fig.* 13.

Iiſdem poſitis duo *oſſa* BA & GF internè flectantur, ut ferè eorum longitudines ſeſe mutuo tangant, & tunc in confinio *tuberculi*, vel paulò ultra verſus B affigatur *tendo muſculi* DEK, ut in O, & circumducatur *tendo* OKE circa *tuberculum* ad inſtar funis circa trochleam, patet, quod prædictus *funis tendinoſus* directus DE contingit rotunditatem *tuberculi* in unico tantùm puncto E, & ſic radius CE erit diſtantia directionis *muſculi* à centro. Deinceps perſeverante tractione *muſculi*, ſemper magis ac magis *funis tendinoſus* diſſolvitur, ſeparaturque à *tuberculo*, ita ut contactus ab E progrediatur verſus K, & à K verſus O, ſemperque contractus *tendinoſi funiculi* alicubi efficietur per integram peripheriam EKO, atque perpetuò diſtantia directionis *muſculi* à centro C erit ſemidiameter ejuſdem *tuberculi*, & poſt contactum *tendinis* in puncto O prædicta diſtantia directionis minuitur; pro ut duæ rectæ DE & CO angulum obtuſiorem conſtituunt, quouſque angularis illa inclinatio [illegible]. Quia verò *funiculus tendinoſus* EKO ambire poteſt ſpatium *tuberculi* majus ſemicirculo; hinc fit ut *articuli* AB circumductio per ſpatium ſemicirculo majus effici queat, quandoquidem dum diſtantia directionis *muſculi* à centro conſervatur ejuſdem menſuræ, vel non omnino annihilatur, ſemper flexio & *articuli* circumductio effici poteſt.

Si poſtea *funis tendinoſus muſculi* affigatur ultra confinium *tuberculi* O verſus B, ut in M, tunc ſimiliter *funiculus tendinoſus* revolutus circa *tuberculum*, veluti circa trochleam poterit revolvere *articulum* ultra ſemicirculum, quandoquidem non ſecus ac funiculus circa trochleam efficit contactum ſucceſſivum perſeverante eadem diſtantia directionis ejus à centro, quæ eſt ſemidiameter *tuberculi*; ſed in hoc differt hæc conſtructio à præcedenti, quod *tendinis* diſtantia à centro augetur, quando duæ rectæ DE & CM rectum angulum conſtituunt, ſcilicet quando *funiculus tendinoſus* ſeparatur à contactu *tuberculi*, & deinceps continuata revolutione *articuli*, prædicta diſtantia denuo minuitur, quouſque omnino extinguatur.

Et hinc patet pulcherrimus uſus *tuberculi oſſis*, præter enim firmitatem & tutelam ne *oſſa* diffringantur, luxenturque, ut ſupra inſinuatum eſt, efficitur in tota *articuli* revolutione contactus *tendinis muſculi* cum

ſuperficie *tuberculi*, unde ſemper *tendo* diſtat à centro *tuberculi* eodem intervallo ſemidiametri ejus, ut videre eſt in *muſculo deltoide*, cujus *tendinoſa membrana*, quæ finis ejus eſt, alligatur ad confinium *tuberculi* ſupremi *oſſis humeri*; unde fit, ut *brachium* ſublevari & circumduci poſſit ultra ſemicirculum permanente ſemper eadem diſtantia directionis *muſculi* à centro *tuberculi humeri*. Non ſecus contingit in *muſculis glutæis femur* revolventibus, & in aliis *articulationibus* animalis. Hinc fit, ut ratione vectis in hoc caſu ſemper *muſculi* vis trahens ſit ejuſdem roboris & gradus.

PROPOSITIO XX.

Muſculi Tendo *alligari non debuit verſus* terminum extremum oſſis, *ſed prope* articulationem *ejus*.

TAB. II. *Fig.* 14.

Sint duo *oſſa* AB & GF conjuncta & *articulata* in AF, ut nimirum AB circumduci poſſit circa C centrum *articulationis*, ut ſunt duo *oſſa brachii*; ſitque *muſculus* DE alligatus termino fixo G *humeri* GF, illiuſque finis affixus ſit termino E *oſſis cubiti* AB, qui circumduci debet circa centrum *articulationis* C, deſcribendo circuli arcum BH. Dico, quod Natura non potuit, nec debuit affigere *finem tendinoſum* E propè extremitatem B *oſſis* AB. Si enim fieri poteſt connexio E ponatur propè terminum B, nempe prope *carpum*, & tunc *tendo* & *muſculus* DE vel eſt ſolutus, & ſeparari poteſt ab *articulo* & *oſſibus* DAB, vel fibula, aut faſcia aliqua ibidem alligatur; ſi primum; quia *os* AB flecti non poteſt verſus FG uſque ad ſitum AH, niſi trahatur à *fune muſculoſo* DE ſe contrahendo, ut nimirum ejus longitudo DE adeò decurtetur in ſitu DM, ut fiat minor octava parte ipſius DE, quæ decurtatio in *brachio* erit major ſexquipede; hoc autem nedum incommodum, ſed præterea eſſet impoſſibile. Incommodum quidem eſſet, quia latitudo & craſſities *brachii* valdè excreſceret ampliata ſecundum dimenſionem CM æqualem CE: & proinde hoc nomine *brachium* eſſet æquè craſſum ac eſt *venter* animalis, quæ monſtruoſa craſſities impediret reliquas *brachii* & animalis motiones; deinde quia *muſculi* ſtructura exigit, ut parum contrahi poſſit, nempè raro ultra duos vel tres digitos in latum. Ergo talis colligatio, quæ exigit contractionem *muſculi* tam enormem, majorem ſcilicet ſexquipedali, eſſet omnino impoſſibilis; ſed multo evidentius talis poſitionis abſurditas patet, ſi ſupponamus *os* AB eſſe *humerum ſiniſtrum*, qui circa nodum *ſcapulæ* C undequaque circumvolvi debet; hic planè, ut ad *pectus* educatur, trahi debet à *muſculo* ED alligato in latere dextro D *pectoris*; alius *muſculus* elevator in ſupremo *capitis vertice*

tice figendus erit, deprimens in *infimo ventre*, qui *muſculi* una cum *muſculis dextri humeri* ſpatium vaſtum inflatum ad inſtar vaſti dolii exigunt; id ipſum in *muſculis pedum* fieri debebit, & proinde talis confirmatio non articulata, ſed tuberoſa eſſet ridicula & inepta ad motus & contractiones efficiendas; & ideò rejicienda omninò eſt.

Secundo loco *tendo muſculoſus* DE *fibula*, vel *faſcia membranoſa* R colligetur circa *articulationem* AF, ita ut *faſcia* R officium trochleæ ſuppleat, & tunc verum eſt, quod exigua *muſculi* DE contractio trium digitorum flectere poteſt *cubitum* AB per arcum BH: attamen hæc conſtructio nil prorſus differt ab illa, in qua *muſculus* ſubduplæ longitudinis affixus fuiſſet propè *articulationem* C verſus A; & proinde *longitudo* reliqua *tendinoſa* RE eſſet nedum inutilis & fruſtratoria, ſed etiam incommoda, quod eſſet contra Naturæ conſuetudinem, quæ à ſuperfluitatibus abhorret, & compendia ubique ſectatur. Igitur neceſſario *finis tendinoſus muſculi* affigi debuit propè *principium oſſis* mobilis, vel in *extremitate articulationis* ejus, quod erat &c.

SCHOLIUM.

Verum eſt tamen, quod in muſculis flexoribus digitorum manûs *&* pedis *ponuntur* faſciæ *alligantes* tendines *circa* internodia, *ſed alia Naturæ neceſſitate factum eſt; quia nempè prædicti* muſculi *tam craſſi & prolixi, quanta eſt craſſities & longitudo* cubiti *&* tibiæ, *collocari non poterant intra ſpatia ſtricta & curta* palmæ manus *&* pedis, *aut* internodiorum digitorum: *tum è contra ad hoc, ut commodæ contrectationes, & reliquæ* manuum *operationes fieri poſſent explanatæ & excarnes eſſe debuerant, non vero tuberoſa & inflata.*

Caput VIII.

De virtutis motivæ, Muſculorum cubitum flectentium *gradibus* & *momentis*.

Ex mechanicis conſtat, quod potentiæ abſolutæ, quæ æquilibrantur reciprocè, eandem proportionem habent, quam velocitates, ſeu quam habent ſpatia, quæ ab eis tranſigerentur eodem tempore, ſi moverentur.

Modo, quia *muſculus* alligari poteſt reſiſtentiæ duplici modo, aut immediatè, vel mediante trochlea, aut libra vectorum æqualium, ita ut tantundem ſublevaretur re-

reſiſtentia, ac contrahitur & decurtatur *muſculus*; aut connexio fit mediante machina inæqualium radiorum, ut vectis, in qua contractio *muſculi* æqualis non eſt elevationi reſiſtentiæ eodem tempore factæ; in hoc caſu procul dubio vis abſoluta *muſculi* æqualis non erit abſoluto gradu reſiſtentiæ, licet earum momenta ſint æqualia; in illo deberent vires abſolutæ & earum momenta æquari. Verum melius conſideranti idemmet *muſculus* machina quædam eſſe videtur (quod ſuo loco oſtendemus.) Unde fit, ut menſura præciſa virtutis contrahentis *muſculorum* non ſit æqualis ponderi reſiſtentiæ immediatæ, aut æquali motu ſublevatæ, proptereaque vis abſoluta *muſculi*, ſcilicet ea, quam Natura exercet, dum *muſculum* contrahit, nequaquam indicabitur à pondere æquali motu ſublevato.

Attamen ad confuſionem evitandam diſſimulabimus interea hanc inæqualitatem, utque à facilioribus initium ſumamus, vocabimus *vim abſolutam apparentem muſculi* contracti eam vim, quam habet pondus æquali motu ſublevatum ab eodem *muſculo*, & gradus virtutis *muſculi*, quando agit mediante machina manifeſta velocitatibus inæqualibus, ſi potentiarum momenta æquantur, vocabitur *vis muſculi modificata*.

Inſuper noto, quod tam *vis abſoluta vera*, aut *apparens*, quam *modificata* poteſt tota & integra exerceri, ſeu potius applicari, ita ut nulla ejus portio otioſa remaneat, & tunc vocatur *vis muſculi totalis*; ſi verò non efficiat id totum; quod poſſet, ſcilicet non ſuſtineret integrum pondus, quod ab eodem *muſculo* ſuſpendi potuiſſet, tunc talis *vis muſculi* vocabitur *partialis*.

Præterea, quia machinæ, quibus agunt *muſculi*, aut ſunt ſimplices vectes, aut diverſimodè compoſitæ, vel multiplicatæ, & vario modo connexæ; ideò initium ſume-

Digitized by Google

memus à facilioribus & ſimplicioribus operationibus, quarum aliqua exempla inſigniora afferemus in præcipuis *muſculis* neglectis aliis minutioribus, qui ejuſdem naturæ cum illis ſunt, ne in immenſum moles hujus libri excreſcat.

PROPOSITIO XXI.

Potentia abſoluta cujuſlibet muſculi *animalis, neceſſario major eſſet debet pondere* articuli *ab ea ſuſpenſi, nunquam verò minor.*

Natura ſapientiſſima animalis fabricam contraxit ex variis organis compoſitam, ut moveri poſſet ab uno in alium locum, & ut varias operationes ad vitæ conſervationem requiſitas edere poſſet. Hoc autem præſtari non poteſt tribuendo animali formam orbicularem ad inſtar tuberis, ſed debuit componi ex variis *articulationibus*, ut ſunt *manus* & *pedes*, quibus ambulare & contrectare objecta poſſet. Verum tales *articuli* moveri circa *nodos* non poſſent, niſi traherentur à *funibus muſculoſis*, à vi motiva eos contrahente. Oſtendendum modò eſt, quod talis motiva facultas non poteſt eſſe minor, ſed neceſſariò major eſſe debet pondere & reſiſtentia *articulorum* ſuſpenſorum. Conſideretur quilibet *articulus*, ut totius *brachii*; hoc planè undique circumvolvi debebat circa *nodum ſcapulæ*, ut trahere, ſuſpendere & impellere poſſet reſiſtentias cum ipſius *brachii* ponderoſi, tum etiam corporum externorum, quæ contrectari debuerant: tales operationes requirunt formam idoneam, vires & inſtrumenta apta & accommodata ad talem finem conſequendum. Forma procul dubio debuit eſſe exporrecta ad inſtar vectis convertibilis circa centrum, vel fulcimentum firmum *ſcapulæ*. In vecte poſtea conſiderari debent ſitus, in quibus potentia motiva & reſiſtentia applicantur. Motiva potentia agit contrahendo *funes muſculoſos*, qui alligari non poſſunt niſi prope centrum vectis, ut dictum eſt, (*a*) & reſiſtentia in extrema longitudine ejus. Ergo ſemper potentia ad reſiſtentiam ſe habet, ut major diſtantia hujus ad minorem diſtantiam illius ab eodem fulcimento; proindeque ſemper potentia motiva major eſt quàm reſiſtentia.

(*a*) Prop. 20. hujus.

PROPOSITIO XXII.

Prima indago abſolutæ Virtutis apparentis; quæ à duobus muſculis bicipite *&* brachieo cubitum *horizontaliter flectentibus in ſitu ſupino exerceri poteſt; quæ plus quam vigecupla eſt ponderis, quod ab eis ſuſtinetur, & ſuperat vim ponderis lib.* 560. TAB. II. *Fig.* 15.

Humerus EA, & *cubitus* & *manus* AB ferè rectam lineam conſtituant horizonti æquidiſtantem, ſed in ſupina conſtitutione revolvatur in extremis *digitis manus* expanſæ B funis GB, cui alligetur in G pondus R, quod ſucceſſivè augeatur, quouſque exceſſus potentiæ motivæ *muſculorum* DC omninò evaneſcat, nec valeat majus pondus, quam R ſuſtinere, ſed æquatis viribus id ipſum retineat tantummodo; tunc profectò conjiciemus momenta potentiarum *muſculi*, & ponderis R omninò æquari, cum neutra potentia alteri cedat; & experientia docente in juvene robuſto pondus R non ſuperat libras 26, quibus ſuperaddi debet gravitas totius *cubiti* & *manus*, quæ libras 4. ferè æquant, hæc autem exercetur non quidem in extremo vectis puncto B, ſed in loco intermedio H, ubi nimirum incidit centrum gravitatis ejus; quare ſi ex B ſuſpendatur pondus aliud librarum 2, quod ad gravitatem totius *cubiti* eam proportionem habet, quam diſtantia OH ad OB, habebimus vectem omninò linearum indiviſibilem & gravitatis expertem, in cujus extremo B ſuſpenduntur duo pondera R, & *cubiti*, ſcilicet libræ 28; poſtea qua directio CD *tendinis* ipſius *muſculi* trahentis efficit angulum valdè acutum cum linea CO, propterea quod *tendo muſculi* tangit præciſe *caput articuli* A, debet duci à fulcimento O recta linea OI, quæ perpendicularis ſit ad *tendinis* directionem CI, & tunc quidem, ex demonſtratis (*a*) ſuperius potentia *muſculum* DC trahens ad reſiſtentiam ponderis R cum adjuncto eandem proportionem habebit, quam diſtantia OB ad diſtantiam IO; reperitur verò diligenti inquiſitione longitudo *cubiti* & *manus* OB pluſquam vigeſies major, quam ſemidiameter *tuberculi* IO. Ergo robur & potentia *muſculum* DC trahens pluſquam vigecupla eſt ponderis R & adjuncti; erat autem hoc librarum 28. Ergo robur abſolutum apparens, quo *muſculus* trahit *cubitum*, eumque inflectere nititur, major eſt robore librarum 560.

(*a*) Prop. 16. hujus.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXIII.

Vim quam exercent iidem Muſculi *reperire; quando* humerus *ſurſum erigitur perpendiculariter ad horizontem*, & cubitus *horizonti æquidiſtat*. TAB. II. *Fig.* 16.

Efficiant ſecundo loco *humerus* EA, & *cubitus* AB angulum rectum, manente adhuc *cubito* parallelo horizonti, & *humerus* ſurſum elevetur, in hac conſtitutione remanet eadem vectis longitudo OB, in ejuſque extremo puncto B ſuſtinetur maximum pondus R librarum 33, ut docet experientia ab iiſdem *muſculis* DC; ſed quia angulus ICO factus à *tendine* cum *radio* OC eſt minùs acutus, quàm in præcedenti conſtitutione horizontali eorundem *oſſium*, propterea quod flexo *humero* EA verſus *cubitum* AB, inflectitur quoque *tendo muſculi* DC *humero* adhærentis; non tamen angulus ICO rectus efficitur, quia *tendo* in I arctè colligatur membranoſis quibuſdam *faſciis* & externa *pelle*, quæ involucra officium trochleæ ſupplent verſus angulum *articuli* A, non tamen *tendo* IC omnino mordicus colligatur in I, quin aliquantiſper ſublevetur, & propterea recta OI perpendicularis ad *tendinis* CI directionem ſenſibiliter major efficitur, quàm in præcedenti caſu, ut tactu in nobiſmet ipſis obſervamus, & ideò diſtantia OB ad IO minorem proportionem habebit, quàm in priori conſtitutione reperta fuerat, ſed quam proportionem habent prædictæ diſtantiæ, eandem reciproce vis *muſculum* DC contrahens, & trahens ad reſiſtentiam ponderis R cum adjuncto pondere *cubiti* habebit. Ergo illa virtus ad hanc reſiſtentiam minorem proportionem habebit, quàm 20 ad 1, & ſiquidem maxima vis *muſculorum bicipitis* & *brachiei* æqualis ſupponatur vi librarum 560. ex præcedenti indagine, cùm pondus maximum R ſit librarum 33, & cum adjuncto pondere *cubiti* librarum 35 eſſet diſtantia OI una pars decima ſexta diſtantiæ BO, non autem, ut prius, una pars vigeſima ejuſdem; quare ſenſibiliter crevit diſtantia IO, & proinde majus pondus 35 librarum ſuſpendi poteſt ab iiſdem *muſculis*.

Hic tamen animadvertendum eſt, quod licet *articulo* EAB flexo *muſculi* DIC non tenſi ſint ut prius, ſed aliquo pacto relaxari debeant, non tamen vis motiva utriuſque *muſculi* minorem facultatem contrahendi habet, quia reverà *muſculi* DC non alligantur ambo in ſummitate *humeri*, ſed *biceps* annectitur in termino L *ſcapulæ* HLE, *brachiæus* verò alligatur in medio *humeri*, & quoniam ſcapula HEL in eodem ſitu ſemper permanet, tranſverſali ſcilicet, fit ut *humerus* EA revolutus circa centrum E ejus *articulationis*, cum *ſcapula* angulum LEO efficiat minùs acutum, quo magis *humerus* deorſum flectitur, & tunc *muſculi bicipitis* principium D magis ſublevatur, & magis recedit à ſummo *capite tuberculi* E, eo quod intervallum lineæ LDI ſubtendens angulum LEO augetur, & propterea prædictus *muſculus* eo magis tenditur, quo magis *humerus* deorſum flectitur; licet ergo ob angulum EOB *brachiæus muſculus* relaxetur: poteſt

Digitized by Google

teſt tamen multò magis tendi *biceps* ob elevationem termini D ſupra *caput humeri*.

PROPOSITIO XXIV.

Hinc poſſunt probabiliter taxari ſigillatim Vires abſolutæ apparentes muſculi bicipitis, *qui æquivalet libris* 300. & brachiei *æqualis vi librarum* 260. TAB. III. *Fig.* 1.

Inflectatur *humerus* EO retrorſum, ut efficiatur angulus HEO quàm maximè fieri poteſt acutus, & *cubitus* AB ſimiliter inflectatur, ut nimirum *cubitus* AB æquidiſtet ſupremæ lineæ *ſcapulæ* HL, tunc quidem anguli alterni HDI & CID acuti erunt inter ſe æquales, & propterea quantùm *muſculus biceps* DIC relaxatus eſt ob acutiem anguli cavi COE tantùm præciſè trahitur & tenditur ob angulum convexum HDO. Igitur nil alteratur naturalis tenſio *muſculi bicipitis*, & remanet ejuſdem præciſè longitudinis, quam habebat in ſituatione totius *brachii* horizonti æquidiſtante; cùmque nullam relaxationem patiatur, eandem vim ſe contrahendi habebit, quam in ſitu horizontali exercuerat. Sed non eodem privilegio fruitur *muſculus brachieus* FI, cujus principium in medio *humeri* F, finis verò in I propè *caput cubiti* collocatur; & quia angulus EOC eſt acutus: igitur *muſculus brachieus* FI maximam relaxationem patietur, & proindè nullam ferè, aut exiguam vim motivam exercebit; his poſitis reperiri poterit vis motiva ſolius *muſculi bicipitis* (Si tamen diſtantia OI *tendinis* à centro *tuberculi cubiti* non variatur) eſto pondus R ſuſtentatum in tali ſituatione unà cum pondere *cubiti* librarum 25, & quia diſtantia IO eſt ferè una pars duodecima *radii* & *manus* BO. Ergo vis abſoluta *muſculi bicipitis* erit duodecupla ponderis appenſi R & *cubiti*, ſcilicet illa erit æqualis potentiæ librarum 300. cum *brachieus* nullam vim exerceat ob maximam ejus relaxationem; poſtea quia vires duorum *muſculorum bicipitis* & *brachiei* ſimul operantium in primo experimento æquales fuerant potentiæ librarum 560. Igitur ſi ab hac potentia ſubtrahatur vis motiva ſolius *muſculi bicipitis*, mox reperta librarum 300; reſidua potentia librarum 260 erit ea, quæ exercebatur à *muſculo brachieo*, & hoc erat inquirendum.

PROPOSITIO XXV.

In ſitu perpendiculari ad horizontem humero *retento*, & cubito *deorſum pendente*, *vim*, *quam exercent iidem* Muſculi *reperire*. TAB. III. *Fig.* 2.

Sint jam *humerus* EA & *cubitus* AB in directum poſiti, & perpendiculares ad horizontem; tunc quidem pondus maximum R, quod in B

ſuſpendi-

ſuſpenditur, immenſum propemodum eſſet, ſi robur & tenacitas *ligamentorum* eſſet omninò reſiſtens & inſuperabilis.

Si poſtea parumper *cubitus* AB inflectatur, ut efficiat obtuſum angulum EAB cum *humero* ad horizontem erecto, & cum linea OK æquidiſtante plano horizontis efficiat angulum acutum BAK, tunc quidem valdè augeri debet pondus maximum R, quia educta ex B perpendiculari BK ad horizontalem AK, tunc pondus R obliquè vectem AB trahens, perindè premit ac ſi in puncto K vectis OK ſuſpenſum fuiſſet; & ideò conſurgit novus vectis OK brevior, quam OB; virtus verò *muſculi* vectem ſublevans trahit ex puncto I diſtantiæ directionis IO. Igitur potentia abſoluta *muſculum* contrahens, quæ ſemper eadem eſt ad reſiſtentiam ponderis R eandem proportionem habebit, quam KO ad IO; ſi igitur fuerit KO tantummodo dupla ipſius OI, erit neceſſario pondus R, quod in tali ſitu ſuſtinetur medietas tantummodo totius virtutis motivæ abſolutæ, & ideo R erit librarum 250, & ſi quidem diſtantia OK minor fuerit, quam OI, tunc pondus R majus quoque erit virtute motiva eorundem *muſculorum*.

Hinc colligitur, quod in flexione, ſeu elevatione *cubiti* AB perpetuò minuitur effectus ejuſdem virtutis *muſculum* trahentis; propterea quod ſucceſſivè augetur vectis OK, & ideò minui debet pondus R.

PROPOSITIO XXVI.

Vim eorundem Muſculorum *reperire*, brachio *in ſupino horizontali ſitu conſtituto.* TAB. III. *Fig.* 3.

Poteſt alia ratione exerceri virtus *muſculorum cubitum flectentium*, ſi nimirum *cubitus* AB in ſupina ſituatione horizonti æquidiſtante inflecti debeat deorſum ad partes G à *muſculis* DC infra *cubitum* poſitis; revoluto nimirum fune BLG circa tympanum, aut trochleam ML, convertibilem circa axem fixum M; patet quod dum *manus* B deſcendit, pondus R ſublevatur, efficiturque ſimiliter vectis AB, cujus fulcimentum O, & pondus R trahit terminum B ſurſum verſus L, & potentia *muſculorum* DC trahit vectem AB ex I deorſum verſus D; & ſi ea, quæ dicta ſunt ſuperiùs, hic quoque verificantur, cum hoc diſcrimine tamen, quod prius terminus B trahebatur deorſum nedum à reſiſtentia ponderis R, ſed etiam à gravitate totius *cubiti* & *manus*; hic contra gravitas *cubiti* AB non contraponitur, ſed adjuvat potentiam *muſculorum* trahentium; propterea quod, ſicuti *muſculi* deorſum *cubitum* trahunt in hac ſitutatione, ſic pariter *cubitus* ſua gravitate deorſum pellit, & hæ duæ potentiæ ſimul ſumptæ æquantur momento ponderis R; cumque in primo caſu pondus *cubiti* adderetur reſiſtentiæ gravis R, modo additur potentiæ *muſculorum*, & quia potentia maxima *muſculorum* DC oſtenſa eſt æqualis potentiæ librarum 560. (*a*) Ergo, ſi vectis AB eſſet nullius

(*a*) Prop. 22. hujus.

nullius ponderis, cum diſtantia OB ponatur vigecupla diſtantiæ OI, eſſe deberet pondus R librarum 28: at, quia duæ libræ eidem R additæ æquilibrantur ponderi *cubiti* AB, ſcilicet cum reddunt vectem nullius ponderis, & propterea pondus R cum adjuncto ſcilicet libræ 30 erit maximum, quod in tali ſitu à vi *muſculorum* DC ſuſtineri poſſit.

Id ipſum alia ratione oſtendetur, quia pondus deſcenſivum *cubiti* librarum 2 ex B pendentium, æquantur *vi tractivæ* in I applicatæ, quæ ſit librarum 40 (ob reciprocam proportionem vigecuplam,) & erat vis propria *muſculorum* DCI librarum 560. Ergo hæc una cum adjuncto momento trahente ex I, æquali *cubiti* momento efficiet ſummam librarum 600.

CAPUT. IX.

De Muſculi tibiam flectentibus *eorumque operatione circa* genu. TAB. III. *Fig.* 4.

SICUTI revolutio *cubiti* circa *humerum* efficitur circa *tuberculum cylindricum*, ita quoque *tibia* circa *femoris tuberculum rotundum* revolvitur. Differunt verò inter ſe, quia in *cubito muſculi flectentes* affiguntur ferè in uno puncto intermedio, propè *caput* ejuſdem *cubiti*; in *tibia* verò *muſculi* eam *flectentes* in duobus oppoſitis punctis collateralibus *capitis tibiæ* & *fibulæ* implantantur, ut habenæ ſeu lora equorum; tres enim *muſculi ſemimembranoſus*, *ſeminervoſus* & *gracilis* in interno latere *tibiæ*, & unicus *biceps* dictus in externa ſummitate *fibulæ* alligatur. Sed hæc varietas naturam & proprietatem vectis non perturbat; præcipua diſcriminis ratio ab alia cauſa longè diverſa pendet, ſcilicet ex diverſa ſtructura *articulationis tibiæ* CB ab ea, quæ in *cubito* enarrata eſt; hujus enim extremitas arctè amplexatur *humeri tuberculum*, circa cujus ſuperficiem rotundam rotatur & circumvolvitur: *tibia* verò non item, eo quod infimum *tuberculum femoris* AB in baſim amplam BH deſinit, quæ non eſt omnino cylindrica, cum ejus rotunditas ſit aliquo modo com-

Digitized by Google

compreſſa, ad ellipticam, vel ſpiralem curvitatem accedens, hæc autem non undique ſtringitur & amplexatur à *tibiæ capite* CH, pariter amplo, ſed non admodum excavato, in quo notabiles ſunt capitis ejus ſinuoſitates non quidem profundè excavatæ in *oſſe capitis tibiæ*, ſed efformatæ à *cartilaginoſa* quadam *zona ſemilunari* dicta, craſſa & dura, quæ pulvinaris officium ſupplet, dum ſinuoſitatem quandam profundam format: talis *zona cartilaginea* exteriùs deſinit in *membranoſam propaginem*, quæ *capiti oſſis tibiæ* alligatur, interiùs verò gracileſcit, quouſque in laminam tenuem duram & circularem abeat; tota hujuſmodi *zona* excurrit ſuper *caput tibiæ* lævigatum, & à quodam *unctuoſo humore* madefactum, quo mediante transfertur ante & retro prædicta *zona cartilaginea*; anterius quidem trahitur verſus *genu*, quando *tibia* cum *femore* in directum conſtituuntur, & quando angulum efficiunt, tunc retrorſum trahitur. Unde fit, ut in directa conſtitutione *tibiæ* & *femoris* axis revolutionis F anterius verſus *genu* C tranſportetur; at in flexione *tibiæ* axis revolutionis F non in eodem ſitu *tuberculi* BH *femoris* perſiſtat, ſed poſterius aliquantiſper tranſferatur verſus H, & diſtantia FH à prædicto axe revolutionis ad lineam directionis GI *muſculi flexoris*, ſeu ad directionem *tendinis* ejus ſucceſſivè magis minuatur, quo magis *tibia* inflectitur, & hoc rurſum accidit, quia *tendo* GIH contingit ſummitatem poſteriorem lateralem H infimi *capitis femoris*, & proinde inflexione *genu* ſummitas H retrahitur introrſum verſus C, unde *tendo* GIH non pellitur exterius, ut prius, nec removetur à ſinuoſitate *capitis tibiæ*, & ab axe revolutionis F, & propterea diſtantia FH minuitur; hinc fit, ut exiſtente *femore* AB cum *tibia* CD in directum ferè conſtituta, & in plano parallelo horizonti, tunc quidem maximum pondus R extremo *calca-*

neo alligatum, quod à *muſculis* LG *tibiam flectentibus* ſuſtineri poteſt, eſt librarum 65. Si verò *tibia* CD in plano horizontis jacente ad id ipſum *femur* AB perpendicularis fuerit, tunc quidem maximum pondus R, quod in *calcaneo* D alligatum elevari poteſt, ab iiſdem *muſculis* non excedit libras 33.

PROPOSITIO XXVII.

Prima indago motivæ virtutis quatuor muſculorum tibiam flectentium, *quæ terdecies major eſt potentiâ ponderis ſuſpenſi, & ſuperat vim librarum* 949. TAB. III. *Fig.* 4.

Sit directa & horizontalis conſtitutio *thoracis*, *tibiæ* & *femoris*, ita ut *genu* deorſum vergat, & exiſtente F centro vertiginis *tibiæ*, & FH diſtantia directionis *tendinis* GH a centro F. Quia diſtantia FH directionis *tendinum muſculorum tibiam flectentium* a fulcimento, ſeu axe revolutionis F, ferè decima tertia pars eſt diſtantiæ extremi *calcanei* D, ubi pondus R ſuſpenditur ab eodem fulcimento F, ſuntque potentiæ *muſculorum* æquilibres potentiæ ponderis R una cum pondere *tibiæ* libr. 10. proxime pendentis, & in puncto D conſideratæ minus, quam libr. quinque. Ergo, ut exigit vectis natura, potentiæ *muſculos* EI trahentes ad potentiam ponderis R cum adjuncto pondere *tibiæ* eandem proportionem habebunt, quam 13 ad 1. Eſtque pondus R cum adjuncto pondere *tibiæ* librarum 73. Igitur vis motiva eorundem *muſculorum* ſuperabit potentiam librarum 949.

PROPOSITIO XXVIII.

Femore & dorſo *perpendiculariter ſurſum elevatis ſupra* tibiam *horizonti æquidiſtantem, rationem reddere, cur ab iiſdem* Muſculis *minus pondus elevetur.*

TAB. III. *Fig.* 5.

Obſervavimus in *cubito*, in directa & horizontali conſtitutione ejus cum *humero*, maximum pondus ſuſtentatum in extremitate *manus* libras 26 non ſuperaſſe: (*a*) poſtea perſeverante *cubito* in ſitu horizontali, & *humero*

(*a*) prop. 22. hujus.

humero, atque *thorace* perpendiculariter elevatis majus pondus ſuſtineri poſſe ab extremitate *manus*, ſcilicet libr. 33. modò in *muſculis tibiam flectentibus* oppoſitum obſervatur: quia exiſtente *femore* & *tibia* in ſitu horizontali maximum pondus in extremo *calcanei* alligatum eſt libr. 67, & flexo *femore* perpendiculariter ad horizontem, & ad *tibiam* maximum pondus ſuſtentatum in extremo *calcanei* libras 31 non ſuperat; quæ diverſitas in operationibus ſimilibus profectò mirabilis videtur. Inquirenda ergo eſt cauſa hujus diverſitatis; quia quando *femur* & *tibia* rectum angulum conſtituunt, maximum pondus ſublevatum in extremitate *calcanei* D libras 31 non excedit, & iidem *muſculi* vim habent æqualem potentiæ libr. 949. ut ex præcedenti propoſitione conſtat, deberet juxta æquilibrii leges, *tibiæ* longitudo CD ad diſtantiam FH directionis *tendinum* eorundem *muſculorum* à centro F eandem proportionem habere, quam 949. libræ ad libras 36, ſcilicet majorem proportionem, quam habet 26 ad 1, quare diſtantia FH eſſet una pars 26 diſtantiæ FD; quia verò tanta diminutio diſtantiæ FH non obſervatur, fatendum eſt ab aliqua cauſa incomperta produci prædictam diminutionem momenti virtutis motivæ; & profectò *muſculi* flexores EG minorem virtutem exercent, quam prius, quia aliquantulum laxi redduntur in *articuli* curvatura, & in intervallo abbreviato *muſculi* EG; propterea non eſt improbabile, ut prædicti *muſculi* relaxati exerceant virtutem aliquanto minorem potentià libr. 500, quæ quidem ad pondus appenſum libr. 36. ferè eandem proportionem habent, quam 14 ad 1; & quia remanet longitudo vectis FD ferè eadem. Ergo neceſſariò diſtantia FH directionis *tendinum* à fulcimento F ſenſibiliter diminuta eſt; hoc quidem contingit, quia centrum revolutionis *tibiæ* in ejus flexione tranſfertur ab anteriore parte ad poſticam infimi *tuberculi femoris*, & ſic centrum F *tendinibus* GH approximari poteſt, quod niſi concedatur multò magis vis *muſculorum* ob laxitatem imminuenda erit, quod non videtur veriſimile.

PROPOSITIO XXIX.

Femore *perpendiculariter elevato ad* tibiam, *& ad* dorſum ſupinum *horizonti æquidiſtante, rationem reddere, quare majus pondus extremo* calcaneo *ſublevetur, quàm* erecto dorſo, *minus verò quam in horizontali diſpoſitione* femoris *&* tibiæ. TAB. IIII. *Fig.* 6.

Sit *thoracis* & *dorſi* longitudo LMEN parallela horizontali ſituatione *tibiæ* CD; & tunc experientia docente reperitur maximum pondus R, appenſum in extremo *calcanei* D, eſſe libr. 46, & ideo cum pondere *tibiæ* adjuncto erit libr. 51. In præcedenti verò ſituatione erat libr. 36; & in

in priori experimento librarum 73. aſſignari modo debet cauſa hujus novi incrementi virtutis motivæ.

Quia quatuor *muſculi tibiam* flectunt, *ſeminervoſus*, *ſemimembranoſus*, *gracilis* & *biceps*, tres primi alligantur in L extremitate *oſſis iſchii*, ſeu *coxendicis*, poſtremus verò *biceps* partim in eodem *oſſe coxendicis* L partim in E ipſo *femore* radicatur; quia verò ob angulum AFD, & *articuli* inflexionem in ejus cavitate omnes quatuor prædicti *muſculi* laxi redduntur, poſtea ob angulum MLB flectitur quoque *muſculus* LEG in parte convexa prædicti anguli, & ideo elongata ejus dimenſione debent tantundem principia eorum ſublevari & trahi verſus L, quantum in cavitate IG relaxati fuerant, & proinde æquè tenſi permanent prædicti *muſculi*, ac ſi in directa & horizontali conſtitutione primi caſus reperirentur; ſic igitur nullam relaxationem patiuntur, & ideò eundum gradum virtutis motivæ ſervabunt. Excipitur tamen media pars *muſculi bicipitis* EG, illa ſcilicet, quæ in F medio *femore* alligatur, hæc autem poteſt uſurpari, ut pars ſeptima proximè quatuor prædictorum *muſculorum*, & ideò vis illa maxima totalis, quæ erat æqualis potentiæ librarum 949. redacta erit ob relaxationem ad vim motivam æqualem potentiæ librarum 813. Ut igitur hujuſmodi virtus motiva ad reſiſtentiam ponderis appenſi R cum adjuncto pondere *tibiæ* ſcilicet ad libr. 51, ita erit diſtantia FD ad FH, ſcilicet ut 16 ad 1, & propterea diminuta erit aliquantiſper diſtantia FH directionis *tendinum* à fulcimento, quæ in præcedenti calculo reperta fuerat.

MONITUM

Animadvertendum eſt, quod hæc methodus primæ indaginis, qua in toto hoc capite uſi ſumus, non ſit omnino exacta, cum non comprehendat univerſam vim apparentem muſculorum; *attamen ob ejus facilitatem exponi primo loco debuit, commodius enim deinceps limitari poterit.*

CAPUT X.

De duplo incremento virium Muſculorum cubitum & tibiam flectentium.

SICUTI præclarè divinus PLATO pronunciavit, Geometriam & Arithmeticam eſſe duas alas, quibus ad cœlum aſcendimus, ſcilicet quibus arcana Aſtronomiæ percipimus, ſic quoque affirmare poſſumus ſcalas, quibus ad ſcientiam admirabilem motuum animalium ſcandimus, eſſe Geometriam & Mechanicam. Quis enim

Digitized by Google

nim negaret vera eſſe ea, quæ in duobus præcedentibus capitulis oſtenſa ſunt? Et tamen quia penitiori mechanica uſi non fuimus, valdè à veritate aberravimus; non quia falſum admiſimus; & rejicienda ſint ea, quæ hactenus dicta ſunt, ſed quia illa licet vera ex parte ſint, adhuc exactiorem ſcientiam aſſecuti non ſumus; hoc autem ut præſtemus, præmitti debent Lemmata aliqua mechanica, adhuc, quod ſciam, non animadverſa.

PROPOSITIO XXX.

Si Funis rigidi, vel contrahibilis duæ extremitates directè trahantur à duabus potentiis, quarum momenta æquantur momento reſiſtentiæ funis: potentia, qua funis tractioni reſiſtit, æqualis eſt ambabus potentiis trahentibus, quæ æqualia erunt inter ſe. TAB. III. *Fig.* 7.

Sit funis durus, vel laxus & contrahibilis AB, cujus extremitates A & B trahantur ad partes oppoſitas à duabus potentiis, vel ponderibus R & S, ita ut poſt tractionem quieſcant potentiæ & æquentur momento, quo funis tractioni reſiſtit, ſcilicet vis unius alteri non prævaleat. Dico, potentias R & S æquales eſſe inter ſe, & ambarum potentiarum vires æquales eſſe vi, qua funis tractioni reſiſtit. Si R & S fuerint pondera & trahant funem AB circa duas trochleas F & G, intelligatur funis gravitate carere; & quia potentiæ, ſive pondera R & S, trahendo funem directè, & contrariis directionibus circa trochleas FG, quieſcunt æquilibrata. Ergo ex mechanicis potentiæ, ſive pondera R & S ſunt æqualia inter ſe. Poſtea ſit XZ potentia, qua funis æquè craſſus & robuſtus AB tractionibus potentiarum æqualium R & S, reſiſtit (ſive ob gluten & colligationem, quo funis partes ad invicem connectuntur, ſive ob vim, qua contrahuntur, & una verſus alteram ſtringitur & approximatur,) & quia vis tenacitatis & contractionis æquali conatu exercetur ab omnibus partibus funis AB ob æqualem ejus craſſitiem & robur, ſemiſſis potentiæ funis, quæ ſit X, agit contra vim potentiæ R contrahendo ſemiſſem funis AC per ſpatium AD, & reliqua ſemipotentia Z agit contra vim potentiæ S æqualis ipſi R, contrahendo reliquam funis medietatem BC per ſpatium EB æquale ipſi AD. Poſtea quia motus, quo ſemifunis AC decurtatur per ſpatium AD, competit potentiæ X, quatenus funem contrahit, & reſiſtentiæ R, quatenus eodem tempore, per idem ſpatium ſublevatur.

Igitur

Igitur æquè velociter potentia X ſemifunem AC contrahit, ac pondus R ſublevatur, ſuntque eorum momenta æqualia, cum potentiæ quieſcant æquilibratæ. Ergo potentia abſoluta X æqualis erit reſiſtentiæ R. Non ſecus potentia abſoluta Z æqualis erit reſiſtentiæ S; igitur duæ potentiæ XZ, ſcilicet potentia, qua funis AB tractioni reſiſtit, æqualis eſt duabus reſiſtentiis inter ſe æqualibus RS ſimul ſumptis, quod erat oſtendendum.

SCHOLIUM.

Si poſtea à virga rigida Fig. 8. TAB. III. *à duabus potentiis per directionem longitudinis ejus comprimatur, potentia, qua virga compreſſioni reſiſtit, æqualis erit ambabus potentiis eam comprimentibus; hoc autem eodem modo demonſtrari poteſt.*

PROPOSITIO XXXI.

Si extremitas ejuſdem funis non ponderoſi clavo alligetur, & reliquum extremum à pondere, vel potentia aliqua tractum in eodem ſitu quieſcat: vis, qua funis tractioni reſiſtit, dupla eſt potentiæ trahentis. TAB. III. *Fig.* 9.

Sit funis non gravis AB alligatus clavo firmo in B & in A trahatur à pondere, vel potentia R, & vis, qua funis tractioni reſiſtit, ſit XZ, & potentiæ XZ & R quieſcant æquilibratæ. Demonſtrandum eſt, potentiam abſolutam XZ duplam eſſe abſolutæ reſiſtentiæ R, amoto clavo ſubſtituatur potentia *manus* S, vel ponderis circa trochleam BE, à qua trahatur terminus funis B per eandem directionem AB, ab A verſus B, quæ potentia S reſiſtere valeat tractioni potentiæ R, ut funis in eodem ſitu quieſcat; manifeſtum eſt ex præcedenti propoſitione pondus, vel *manus* potentiam S æqualem fore reſiſtentiæ R, & vim, qua funis tractionibus oppoſitis reſiſtit, æqualem eſſe duabus potentiis R & S ſimul ſumptis, ſcilicet duplo potentiæ R, & quia clavi firmitudo in B id ipſum præſtat, eandem vim exercet, ac potentia S, nempè clavus reſiſtit æquali momento energiæ tractionis ejuſdem ponderis R, eo, quod funis tractus à potentia R à clavo prohibetur ejus deſcenſus, & retinetur in eodem ſitu quieſcens, non ſecus, ac à potentia S retinebatur. Ergo vis, quam exercet firmitudo clavi, æqualis eſt energiæ potentiæ S ſive R; quare vis XZ, qua funis AB tractionibus oppoſitis, nempè potentiæ R, & vi ei æquali firmitudinis clavi reſiſtit, æqualis eſt utrique potentiæ, nempè duplo potentiæ R, quod erat propoſitum.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXXII.

Si Virga rigida non gravis ſupernè comprimatur à pondere, vel ab aliqua potentia, & infernè fulciatur à ſoli duritie: vis, qua virga compreſſioni reſiſtit, duplex eſt potentiæ comprimentis. TAB. III. *Fig.* 10.

Si poſtea loco funis ſupponatur virga rigida AB non gravis, quæ perpendiculariter innixa ſolo ſtabili LB, in B comprimatur à pondere, vel à qualibet potentia R in A per directionem AB ab A verſus B. Eodem modo oſtendetur, quòd vis, qua virga compreſſioni reſiſtit, dupla ſit potentiæ comprimentis R; vice pavimenti ſubſtituatur manus S, vel terminus B libræ EB radiorum æqualium, cui in B virga BA cum pondere R ſuperincumbat, æquilibreturque à pondere X; quia æquè benè & eàdem energià ſoli LB durities impedit deſcenſum, & reſiſtit preſſioni potentiæ R, ac eidem æquilibratur potentia ſubjectæ manus S, aut pondus X. Ergo reſiſtentia ſoli LB æqualis eſt potentiæ prementi R, & ab eiſdem duabus virga ſtringitur; quare vis, qua virga AB compreſſioni reſiſtit, duplex eſt ponderis, vel potentiæ R, ut erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXXIII.

Idem aliter demonſtrare. TAB. III. *Fig.* 11.

Iiſdem poſitis, intelligantur potentiæ contrariæ moveri, ſcilicet funis AB contrahatur à potentia XZ, ut terminus A aſcendat uſque ad H, ibidemque quieſcat, & ſecentur bifariam funis AB in C, & portio AH in D, & potentia in duas partes æquales X, Z, & tandem fiat CF æqualis DH: patet (*a*) ſemipotentiam X contrahere medietatem funis CA, & reſiduam ſemipotentiam Z contrahere reliquam funis medietatem CB. Quia à potentia X ſolitaria (non conſideratâ potentiâ Z) ſublevatur reſiſtentia R, contrahendo ſemiſſem funis CA per ſpatium determinatum AD. Ergo per idem ſpatium AD, & per eandem directionem movetur potentia X ſemifunem contrahendo, & reſiſtentia R aſcendendo; ideoque æque veloces ſunt potentia X & reſiſtentia R, & eorum momenta ſunt æqualia in fine contractionis ſemifunis, quando quieſcunt potentiæ æquilibratæ. Igitur abſoluta potentia X æqualis eſt reſiſtentiæ R. Inſuper quia dum completur actio potentiæ X, reliqua ſemipotentia Z non otiatur, ſed ſuam vim exercet, contrahendo re-

(*a*) Ex Prop. 30. hujus.

reliquum ſemifunen CB, æque ac contractus fuerat AC à potentia X, & terminus B clavo firmo S affixus accedere non poteſt verſus punctum medium funis C. Ergo in contractione cogitur punctum C ferri verſus clavum firmum B, per ſpatium CF æquale ipſi AD. Verum non poteſt punctum medium funis C aſcendere uſque ad F, niſi pondus R appenſum funiculo CD, decurtato à potentia X, elevetur ex puncto D ad H per ſpatium æquale ipſi CF elevationi ipſius centri C; & alia unde actio potentiæ Z non adjuvatur a potentia X, quia hæc abſumitur in contractione funis AC, & in tractione ponderis R ab A ad D, nec præterea quicquam agit talis potentia X præterquam conſervare decurtationem funis CD non ſecus ac nodus, ſeu vinculum in eodem fune efficeret. Igitur potentia Z nova & diſtincta actione elevat idem pondus R motu æque veloci per eandem directionem, atque eorum momenta æquantur in fine ſecundæ contractionis. Ergo potentia abſoluta Z æqualis eſt eidem ponderi R; erat autem prius potentia abſoluta X eidem potentiæ R æqualis; quapropter potentiæ abſolutæ XZ ſimul ſumptæ, ſcilicet potentia abſoluta totius funis AB dupla eſt reſiſtentiæ abſolutæ R, quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXXIV.

Si Funis contrahibilis unum extremum clavo affigatur, & reliquum à pondere aliquo trahatur, quouſque fiat potentiarum æquilibrium; velocitas ponderis trahentis dupla erit velocitate, qua funis contrahitur à vi ejus contractiva.

TAB. III. *Fig.* 12. & 13.

Iiſdem poſitis, intelligatur primo loco funis BA *Fig.* 12. TAB. III. decurtari, non per contractionem ſui ipſius, ſed per tractionem tranſverſalem factam à potentia XZ circa ſecundum clavum E, ducendo funem duplicatum BGE ab EB uſque ad G, ob quam tractionem aſcendat pondus R ab A uſque ad H. Quia idem funis modò ſupponitur non contrahibilis, erit longitudo funis AB æqualis funi tracto HEGB, & ablato communi EH erit funis AH æqualis funi EGB, ſed hic duplus eſt intervalli BG, ſcilicet motus facti à potentia XZ à B uſque ad G. Igitur motus eodem tempore factus a pondere R per ſpatium HA, duplus eſt ejus, quem efficit potentia XZ à B uſque ad G, & ideò velocitas ipſius potentiæ R dupla eſt ejus, qua movetur potentia XZ. Poſtea quia diſtantia ponderis à clavo, quæ eſt AB, non ſecus decurtatur in vera contractione funis *Fig.* 13. TAB. III. ac in mox expoſita funis tractione tranſverſali *Fig.* 12. TAB. III. in qua complicatur, trahiturque portio funis BGE lateraliter, ibidemque remanet; in illo verò caſu tollitur omnino ſpatium funis LK, quod ope contra-

Digitized by Google

ctionis in nihilum abit, ut in arcu & fidibus citharæ obſervamus, fitque talis decurtatio motibus contrariis, dum omnes partes ſemifunis AC ad invicem contrahuntur, & viciniores fiunt puncto C medio totius funis; & omnes partes ſemifunis BC ſtringuntur & approximantur eidem medio puncto C; quare motus contractionis ſemifunis AC ad inſtar arcus efficitur, aſcendendo ab A verſus C per ſpatium KC, *Fig.* 13. TAB. III. & eodem tempore motus contrarius ſemifunis BC ob clavi impedimentum fit, aſcendendo à C verſus B per ſpatium LC æquale ipſi KC; ſed quantùm contrahuntur ſemifunes tantùm præciſè potentiæ X & Z contrariis motibus feruntur impellendo & conſtipando ſemifunes. Ergo potentiæ X & Z æquè veloces ſunt inter ſe, & ideò compoſitum ex ambabus potentiis æquè velociter totum funem AB contrahit, ac una potentia X ſemifunem AC contrahebat: eodem propemodum modo, quo duo equi percurrentes æqualia ſpatia eodem tempore, percurrent quoque ſimul jugo colligati idem ſpatium, proindèque compoſitum ex duobus equis æquè velox erit, ac unus eorum; his præoſtenſis, quia eodem tempore, quo funis contrahitur, pondus R aſcendit tantùm præciſè, quantùm funis AB decurtatur per ſpatium KL, & potentia XZ movetur contrahendo funem ea velocitate, qua ſemipotentia X efficit contractionem LC, ſcilicet ſemiſſis illius ſpatii KL. Ergo velocitas ponderis R dupla eſt ejus, qua potentia XZ contrahit funem AB, quod erat propoſitum.

SCHOLIUM.

Hinc admiratio illa ceſſat, evinciturque neceſſitate mechanica, oportere, ut potentia funem clavo alligatum contrahens dupla ſit ponderis funem trahentis; eò quod, quotieſcumque momenta potentiarum æquantur, neceſſè ſit, ut potentiæ ſint reciprocè proportionales ſuis velocitatibus; & quia oſtenſa fuit velocitas, qua vis funem clavo alligatum contrahit, ſub dupla ejus velocitatis, qua pondus elevatur, ſequitur ex neceſſitate, ut vis, qua funis contrahitur, dupla ſit ponderis id ipſum trahentis.

Undè deducitur hæc regula generalis, quod, quotieſcumque funis, aut qualibet machina habuerit terminum fixum, ſemper vis, qua machina tractioni reſiſtit, ſcilicet ea, quam exercet ſuſtinendo reſiſtentiam, dupla ſit ejus potentiæ, quam ſuſtinet; & cujuslibet columnæ, aut alterius corporis baſis, aut cujuslibet obſtaculo firmiter innixæ, ſemper vis, qua compreſſioni reſiſtit dupla ſit ejus, qua comprimitur ab aliqua potentia.

His præmiſſis denuo limitari poſſunt vires apparentes muſculorum cubitum & tibiam flectentium.

PROPOSITIO XXXV.

Secunda indago virium duorum Muſculorum bicipitis *&* brachiei cubitum flectentium, *quæ duplo majores ſunt, quàm Capite VIII. determinavimus; & ſolius* bicipitis *vis major eſt potentiâ librarum* 600, *&* brachiei *major potentiâ librarum* 520. TAB. II. *Fig.* 15.

In eadem *figura Prop.* 22. *hujus partis*, *humerus* fixus EA, cui articulatur *cubitus*, vel *ulna* AB in A, ſupina ſituatione, ſed æquidiſtans ſit horizonti, & in directum ferè conſtituantur duo *oſſa* EA & AB, & extremo termino B in extremo *manus* ſuſtineatur pondus R librarum 26, & cùm pondere *ulnæ* B conſiderato, pondus appenſum in B, extremitate vectis horizontalis AB, erit librarum 28; & quia fuit longitudo vectis AB vigecupla diſtantiæ IO *tendinis* IC à fulcimento, deduximus, quod vis, qua *muſculus* DC trahit *cubitum*, eumque ſurſum attollere nititur cum annexo pondere R, major eſt potentiâ librarum 560. (*a*) Verum quia *muſculus* DC termino fixo D *oſſis* firmi EA annectitur non ſecus, ac clavo firmo, & reliqua extremitas *tendinis* C trahitur deorſum à pondere R & *brachii*. Ergo (*b*) vis contrahens *muſculum* DC dupla eſt reſiſtentiæ, ſed ratione vectis eàdem vis *muſculi* vigecupla eſt ponderis appenſi in B, proindèque ejuſdem *muſculi* vis æqualis erit potentiæ ponderis libr. 1120. ſcilicet dupli illius, qui *propoſitione* 22. repertus fuerat.

Poſtea, quia (*c*) vis ſolius *muſculi bicipitis* reperta fuit æqualis potentiæ librarum 300, & vis *muſculi brachiei* æqualis potentiæ librarum 260.

Igitur (*d*) vis apparens ſolius *muſculi bicipitis* æqualis eſt potentiæ librarum 600, & vis *brachiei* æqualis librarum 520.

PROPOSITIO XXXVI.

Secunda indago virium quatuor muſculorum tibiam flectentium, *quæ duplo majores ſunt, quàm Capite IX. determinavimus, nempè æquivalent libris* 1898. TAB. III. *Fig.* 4.

In *eadem figura propoſitionis* 26. *femur* AB, & *tibia* CD in directum jacentes ſitu prono & horizontali, & in extremo *calcanei* ſuſpenditur pon-

(*a*) Prop. 22. hujus. (*b*) Ex Prop. 31. hujus. (*c*) Prop. 24. hujus. (*d*) Ex Prop. 31. hujus.

Digitized by Google

pondus libr. 73, quod à quatuor *muſculis tibiam flectentibus* LG & EG ſuſtinetur, eſtque longitudo vectis FD ad diſtantiam FH *tendinum* IG à centro, ſeu fulcimento F, ut 13 ad 1; quare deduximus, quod (*a*) vires quatuor *muſculorum tibiam flectentium* æquales erant potentiæ ponderis librarum 949.

At quia *muſculorum* LG & EG termini L & E connectuntur fixè *oſſibus coxendicis* & *femoris*, & reliquum *extremum tendinoſum* G trahitur mediante vecte FD deorſum à pondere R & *cruris*. Ergo (*b*) vires, à quibus *muſculi* EG contrahuntur, duplæ ſunt reſiſtentiæ R. Sed ratione vectis, vires *muſculorum* eorundem ad reſiſtentiam R ſe habent, ut 13. ad 1. Igitur vires apparentes *muſculorum tibiam flectentium* majores ſunt potentiâ ponderis librarum 1898.

SCHOLIUM.

Quia omnes animalis muſculi, *paucis exceptis, alligantur duobus terminis, quorum unus firmus eſſe ſolet, fit, ut in eorum contractione Natura cogatur duplicatam vim exercere momenti ejus reſiſtentiæ, quæ ſuperari debet; at hæc virium duplicatio exigua & nullius ferè momenti eſt, reſpectu alterius ingentis multiplicationis, quæ deinceps demonſtrari debet.*

Caput XI.

De virtutis motivæ Muſculorum tibiam extendentium *momentis & gradibus apparentibus.*

Ordo exigeret, ut vires cœterorum *muſculorum flectentium humerum* circa *ſcapulam*, & *femur* circa *ilium*, nec non *flectentium digitos manus* & *pedis* circa *articulos* reperiremus; at quia prædicti *muſculi* aliter efformati ſunt, & aliam longe diverſam machinam conſtituunt ab ea, quam expoſuimus, propterea eorum expoſitio differri debet, quouſque Lemmata, quæ ad illorum demonſtrationes utilia ſunt, recenſeantur; modo aliorum *muſculorum*, qui eandem ſtructuram ſimplicem, quam ſuperiùs tradidimus, habent, & duplici vecte operantur, declarationem proſequemur, præmiſſis aliquibus lemmatibus.

(*a*) Prop. 27. hujus. (*b*) Ex Prop. 31. hujus.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXXVII.

Si duo Vectes conjuncti convertibiles fuerint circa punctum extremum connexionis eorum, & circumducto exteriùs, vel interiùs fune alligati, arcum conſtituant; duæ potentiæ arcum flectentes, vel dilatantes, æquales inter ſe erunt, & ad eas vis funis colligantis erit, ut duplum diſtantiæ communis directionis potentiarum flectentium, vel dilatantium, ad duas diſtantias directionum funis à communi centro. TAB. IV. *Fig.* 1. & 2.

Si duo vectes AB & EB flexibiles, circa commune punctum B connexionis eorum, arcum conſtituentes, & fune DCF in D & F alligato, & exteriùs, vel interiùs circa trochleam C circumducto, efficiant ſua tenſione arcus dilatationem, vel conſtructionem ABE, applicenturque in A & E, duæ potentiæ R & S, contrariis impulſibus comprimentes, vel dilatantes brachia arcus, ſecundum directionem AE. Dico primùm potentias R & S eſſe inter ſe æquales. A centro B ad directionem AE ducatur perpendicularis BG, quia duo vectes ob funis firmam colligationem conſtituunt libram inflexam ABE, convertibilem circa fulcimentum B, & duæ potentiæ R & S, oblique impellendo terminos libræ AE per communem directionem AGE ſibi mutuo æquilibrantur, cum una alteri non cedat. Ergo (*a*) potentia abſoluta ipſius R ad potentiam abſolutam S eſt ut BG ad ſemetipſam, cùm ſit diſtantia directionis à centro, tam ipſius R, quàm S, quod erat primum.

Poſtea *Fig.* 2. TAB. IV. ex eodem centro B ducantur BH & BI, perpendiculares ad directiones funium CD & CF; & quia duo vectes AB & EB, ſe ſe tangentes in B flecti poſſunt circa idem centrum B, profectò à potentiis RS comprimentibus, vel dilatantibus, ſtringerentur unirenturque in ſitu BG, vel ab eodem recederent, niſi funis DCF tenacitas impediret talem conſtrictionem, vel dilatationem; cum igitur unius ejuſdemque funis DCF tenacitas reſiſtat actioni duarum potentiarum R & S, neceſſe eſt, ut una pars funis nempe CD reſiſtat actioni potentiæ R, reliqua verò pars CF reſiſtat actioni potentiæ S. Eſtque punctum B fixum, eò quod contrariis impulſibus centrum B in eodem ſitu retinetur. Igitur conſtituuntur duo vectes AB & EB circa idem fulcimentum B convertibiles, & in utraque potentia & reſiſtentia æquilibrantur, nempè in vecte AB potentia R nititur flectere terminum A per dire-

(*a*) Ex Prop. 16. hujus.

directionem AG, cujus diſtantia à centro eſt BG; & è contra funis DC tenacitas, vel vis contractiva vim facit retrahendo vectem ex D per directionem DH, cujus diſtantia à centro eſt BH, & una potentia alteri non cedit, cum vectis in eodem ſitu retineatur. Ergo (*a*) ut potentia abſoluta funis DC ad potentiam abſolutam R, ita erit reciprocè diſtantia BG ad diſtantiam BH. Eodem ratiocinio, ut potentia funis CF ad potentiam abſolutam S, ita erit eadem diſtantia BG ad diſtantiam BI, quare potentia abſoluta totius funis DCF ad duas potentias R & S ſimul ſumptas, ſeu ad duplum ipſius S, erit ut duplum diſtantiæ BG ad duas diſtantias BH & BI, ſimul ſumptas, ut erat propoſitum.

PROPOSITIO XXXVIII.

Si idem Arcus non gravis clavo affixus fuerit, vel ſolo innixus perpendiculariter, ab unico pondere, vel potentia diſtrabatur, aut comprimatur: potentia funis ad potentiam arcum impellentem erit, ut diſtantia directionis potentiæ impellentis ad quadrantem duarum diſtantiarum directionum funis ab eodem centro. TAB. IV. *Fig.* 3.

Sit rurſus idem arcus in *proportione antecedente* expoſitus ABE, quem nullam gravitatem habere ſupponamus, & terminus ejus E clavo S affigatur, *vel innitatur* perpendiculariter erectus ſuper planum horizontale *firmum SL*, impellaturque à pondere, vel alia potentia R, & reliqua perficiantur, ut in *prop. antec.* factum eſt. Dico potentiam abſolutam funis DCF ad potentiam impellentem R eandem rationem habere, quam GB diſtantia directionis AGE à centro B ad quartam partem duarum diſtantiarum BH, BI funis ab eodem centro. Et primo conſtat ex mechanicis, non conſiſtere, nec quieſcere poſſe grave R in ſitu erecto ſuper arcum ABE innixum, niſi linea recta AGE educta a centro gravitatis R per E extenſa (quæ linea directionis, ſeu propenſionis ejus eſt) perpendicularis ſit ad planum horizontale SL, & quia reſiſtentia clavi S, vel ſoli impenetrabilis LS eodem prorſus modo, & eadem energia diſtrahit, aut impellit vectis BE terminum E verſus A, ac ſi vice clavi, aut pavimenti SL ſubſtitueretur in E manus vectis, aut alia potentia, quæ æquali energia opponeretur potentiæ R; quare potentia R, & ei æqualis reſiſtentia clavi, vel pavimenti S ſimul ſumptæ, agunt contra funis DCF potentiam, eique æquilibrantur, & ideo potentia abſoluta funis ad duas potentias arcum comprimentes, vel dilatantes, inter ſe æquales, ſcilicet R, & reſiſtentiæ clavi, vel ſoli ſtabilis S eandem rationem habebunt,

(*a*) Ex Prop. 16. hujus.

bunt, quam duplum GB ad duas BH & BI, ſeu eandem, quam GB ſemiſſem ipſarum ad BH & BI, ſemiſſes conſequentium proportionales quoque erunt, ſcilicet potentia funis DCF ad ſolitarium pondus R erit, ut GB ad quadrantem ipſarum BH & BI, quod erat &c.

COROLLARIUM.

Ex hac propoſitione colligitur, quod momentum funis DCF non ſit æquale, ſed duplum potentiæ comprimentis, vel dilatantis R, licet ſe mutuò videantur æquilibrare. Unde conſtat, quod vis ejuſdem funis in hac conſtitutione poſſet iiſdem vectibus agere contra vim duplam ipſius R, quandoquidem medietas momenti ejuſdem funis exerceri cogitur contra vim reſiſtentis pavimenti, vel clavi S.

PROPOSITIO XXXIX.

Iiſdem poſitis, exiſtente Arcu ponderoſo, proportionem, quam habet funis arcum dilatans, aut ſtringens, ad potentiam eum impellentem reperire. TAB. IV. *Fig.* 4.

Sit rurſus arcus ABE gravis, pariterque funis DCF, cum trochlea C gravitatem habeant. Debet reperiri proportio, quam habet potentia funis ad pondus, à quo arcus comprimitur, vel diſtrahitur; & quia in hac hypotheſi idemmet arcus ABE vim patitur, nedum à pondere R, ſed etiam à niſu propriæ gravitatis, ambo enim hæc pondera id ipſum comprimunt, vel diſtrahunt; ſimiliterque clavi S tenacitas, vel ſoli durities cogitur ſuſtinere, nedum pondus R, ſed etiam pondus totiùs arcus & funis. Reperiri propterea debet centrum gravitatis communis horum gravium. Sit igitur M centrum gravitatis totius machinæ ABCE, centrum verò gravitatis corporis R ſit in puncto R, conjungaturque recta RM, & dividatur in N in eadem ratione reciproca eorundem gravium, id eſt, ut pondus R ad pondus machinæ ABCE, ita fiat MN ad NR, patet punctum N eſſe centrum gravitatis aggregati ex R, & machinæ ABCE. Ductâ lineâ rectâ NB, factus jam erit novus arcus NBE nullam gravitatem habens, quandoquidem univerſum corpus ſuſpenditur, exercetque ſuam gravitatem in N, ejuſque linea propenſionis erit NGE, quæ ſit perpendicularis ad planum horizontale. Inſuper directionis linea funis DC eadem permanet, ſive continuetur, ſive non, quia ſemper ex centro B perpendicularis ad funis directionem eſt eadem BH; demonſtrabitur igitur, ut in præcedenti factum eſt, quod potentia abſoluta funis DCF ad pondus R cum pondere machinæ ABCE eandem proportionem habeat, quam BG ad quadrantem ipſarum BH, BI, quod quæri debuerat.

PRO-

PROPOSITIO XL.

Indago virium Muſculorum tibiam extendentium crurei *& duorum* vaſtorum, *quæ ſexcupla eſt ponderis prementis, & ſunt proximè æquales vi librarum* 2280.

TAB. IV. *Fig.* 5.

Duæ regulæ ABE, arcum conſtituentes, repræſentent arcum, quem formant *femur* AB & *crus* BE in *genu* B conjuncti, *pes* SL pavimento XZ innixus ſit. Et quia videmus, quod altero *pede* à ſolo elevato, nedum tota hominis machina 180. librarum erecta ſuper unicum *pedem* perſiſtit *genu* aliquantiſper inflexo, ſed inſuper grande pondus 200. librarum *cervicibus* ſuper impoſitum ſuſtineri & geſtari ſolet à bajulis ſe humiliando in porticulis domorum; procul dubio tota hæc moles ex hominis corpore VABE & pondere R ei ſuperpoſito, quæ 380. libras ſuperare ſolet in communi eorum centro gravitatis, quod ſit N, vim exercebit; & hoc ex legibus mechanicis inniti debet ſuper arcum ABE per lineam directionis NAE perpendicularem ad planum horizontale, & pertingentem ad terminum infimum *cruris* E ſuper *pedem* LS; manifeſtum quoque eſt, quod ſimplex arcus flexibilis circa centrum B ex ſui natura cederet tanto ponderi, labereturque, ut regulæ AB, BE proſternerentur, fierentque parallelæ plano horizontis XZ: quare opportunè huic ruinæ æquali momento opponitur vis trium *muſculorum* DCF *genu extendentium*, & arcum ABE dilatantium, habemus igitur arcum ABE *pavimento* XZ innixum in L, & compreſſum in A à pondere majori, quam 380. librarum per directionem NAE, eſtque GB diſtantia directionis AE à centro B ferè tripla diſtantiæ BH *muſculi* DC, vel *tendinis* CF à centro B, (*a*) & ut potentia funis, ſeu *muſculi* DC ad pondus comprimens arcum, ita eſt diſtantia GB ad ſemiſſem diſtantiæ BH; quare potentia *muſculorum* DCF erit ferè ſecupla ponderis comprimentis, ſcilicet vis trium *muſculorum* DCF, paulò minor erit potentiâ 2280. librarum, & hoc erat quæſitum.

SCHOLIUM.

Neglleximus in hac indagine muſculum tibiam extendentem, *qui* rectus *vocatur*; *quia in hac experientia aliquando nil operatur* rectus muſculus, *ſicuti nec* faſcialis, *propterea quod alligantur* ſpinæ oſſis ilii, *& ob abdominis curvaturam valdè relaxantur prædicti* muſculi; *& proinde inepti aliquando redduntur ad validam contractionem efficiendam*, *ſine qua* genu *extendi non poſſet*.

(*a*) Ex prop. 38. hujus.

PROPOSITIO XLI.

Indago virtutis Muſculi ſolei pedem extendentis, *quæ tripla eſt ponderis prementis, & major eſt vi ponderis librarum* 1140. TAB. IV. *Fig.* 6.

Experientia conſtat, quod idem bajulus cum eodem onere R *cervicibus* impoſito, uno *pede* elevato poteſt, ne dum inniti ſuper alteriùs *pedis plantam* pavimento adhærentem, *crure* tamen incurvato, ut prius dictum eſt, ſed etiam inter ambulandum *calcaneo* elevato inniti poteſt ſuper extremum verticem *pedis*, undè conſtituitur denuò arcus ABE compoſitus ex *tibia* AB *pede* EBC convertibili circa centrum B, exiſtente *planta pedis* CS verſus *calcaneum* C elevata, dum ſolummodò pavimentum contingit confinium *pedis* E in LS; tunc pariter à *muſculo ſoleo* DHC, ne dum ſuſtinetur pondus R *cervicibus* impoſitum, ſed etiam pondus totius hominis addito etiam infimo *pede* CBE, quod in indagine præcedenti deficiebat. Jam exiſtente denuò NAE linea directionis totius ponderis ad planum horizontale perpendicularis, ejuſque diſtantia à centro GB reperitur major quidem, quam BH, quæ eſt diſtantia *tendinis* CH à centro B, & minor, quàm dupla ejuſdem, ponatur ſeſquialtera, & quia vis *muſculi* DC ad pondus comprimens arcum eſt, ut GB ad ſemiſſem ipſius BH, (*a*) erit potentia *muſculi* DC tripla ponderis prementis arcum; hoc autem majus erat 380. librarum. Igitur *muſculi ſolei* vis major eſt potentia 1140. librarum, quod quærebatur.

SCHOLIUM.

Hic pariter neglePximus duos muſculos gaſtrocnemios, *&* plantarum pedis *quoque* extenſores, *quia in hac experientia multoties nil operantur, eo quod colligantur in extremo* femoris, *ob cujus flexionem illi* muſculi *relaxati trahere* calcaneum *nequeunt; & ideò ſuſpenſionem prædictam non adjuvabunt. Obſervandum eſt, quod quadrupedia animalia inniti & ſuſpendi nequeunt ſuper unicum* pedem, *ſed ſaltem ſuper duos poſteriores, aut anteriores in curſu & ſaltu; at ſtando inniti debent ſuper poſtremos infimos* pedes *humi ſtratos, ut urſi, ſimiæ, canes & alii. At equi licet omnino erecti ſtare nequeant, poſſunt nihilominus erigi per breve tempus aliquantum innixi extremis* pedibus *elevatis* calcaneis, *& tunc facilè vires* ſoleorum *utroſque* pedes extendentium *methodo ſuperiùs tradita inquiri poſſunt, quia diſtantia directionis ponderis totius equi cum onere ei ſuperſito à centro* calcanei (*b*) *ſextupla eſſe videtur diſtantiæ directionis* tendinis ſolei *ab eodem centro ad ſemicraſſitiem* calcanei; *& potentia eorundum* ſoleorum *ad pondus comprimens eſt, ut* 12. *ad* 1, *cumque equus ſuperet pondus librarum* 250. *& onus ei ſuperpoſitum*

450.

(*a*) Prop. 38. hujus. (*b*) Ex Prop. 40. hujus.

Digitized by Google

450. libras excedat. Ergo libræ 700. duodecies ſumptæ indicabunt vires amborum muſculorum ſoleorum, *quæ erunt æquales potentiæ librarum* 8400. *In volatilibus poſtea, quæ ſuſtinere & bajulare poſſunt tantundem ponderis, ac ipſa gravitent, commodiùs & faciliùs vires* muſculi ſolei *reperiri poſſunt, quia ſemper incedunt* calcaneo *elevato, & inter ambulandum uni pedi inniti coguntur, & in cygno, cujus pondus libras undecim non ſolet excedere, obſervatur, quod diſtantia directionis centri gravitatis ejus à centro* calcanei *decupla ferè eſt diſtantiæ directionis tendinis* ſolei muſculi *ab eodem centro. Ergo potentia* ſolei *(qui in cygno tripartitus eſt) ad pondus cygni cum pondere ab eo ſuſtentato, viginti duarum librarum ſedecupla eſt, & proindè erit æqualis potentiæ librarum 352.*

Hæc verò menſura non eſt præciſa, nam in ſaltu ab iiſdem ſoleis *producto multò major vis motiva, ut ſuo loco oſtendemus.*

CAPUT XII.

De majori incremento virtutis motivæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendum ab iiſdem articulis Muſculorum, *qui eandem operationem adjuvant.*

SI mirabilis meritò cenſetur exceſſus virtutis motivæ *muſculorum* ſupra pondus elevatum, quem hactenus demonſtravimus, magis ſtupendum cenſebitur incrementum, cujus expoſitionem mox aggrediemur præmiſſis nonnullis mechanicis lemmatibus.

PROPOSITIO XLII.

Si fuerit Vectis non continuus, ſed diſcretus & conjunctus vinculo flexibili, & non gravis, extremoque ejus termino pondus appendatur, & duæ potentiæ trahant duas vectis portiones per directiones ad eaſdem partes tendentes; non poterunt potentiæ vectem dirigere, neque cum pondere æquilibrari. TAB. IV. *Fig. 7.*

Sit vectis AC diſciſſus in B, ibidemque colligatus, ut flecti poſſint partes ejus AB & BC, tum circa internodium B, tum circa fulcimentum fixum A, ſintque regulæ gravitatis expertes, & ex C pendeat pondus

dus R; trahant verò ſurſum potentiæ F & K puncta regularum G & H, per directiones GE, HO inter ſe parallelas, & ad eaſdem partes tendentes. Dico, quod vectis ABC non poterit unam lineam rectam conſtituere, nec in ſitu horizontali tenſus retineri, neque potentiæ F & K ponderi R æquilibrari poterunt. Quia vectis AB convertibilis circa centrum fixum A trahitur ſurſum a potentia F ex G per directionem GE, & a nullo pondere comprimitur deorſum, cum vectis AB non gravis ſupponatur, & a pondere R non trahatur deorſum, dum ABC horizontaliter & directè extenditur ob flexionem virgæ BC circa nodum B. Ergo neceſſariò internodium B ſurſum aſcendet tractum per circumferentiam BM radio AB deſcriptam, & proinde punctum B fixè in aliquo loco retineri non poterit, ſed continenter aſcendet per arcum BM. Poſtea, quia virgæ BC duo termini extremi motibus contrariis flecti poſſunt, cum C trahatur deorſum à pondere R, & B ſurſum a potentia F ſublevante nodum B per arcum BM. Igitur (ſive punctum intermedium H fixè in eodem ſitu retineretur, ſive ſurſum per directionem HO traheretur) ſemper circumductio & converſio virgæ BC ſubſequi deberet deſcendendo C in c, & aſcendendo B in b quouſque virga BC ſituationem bc perpendicularem ad horizontem acquireret. Quare duæ virgæ AB & BC connexæ in B poſitionem inclinatam & inflexam acquirent, & ob id a nulla potentiarum F, aut K æquilibrari poterit in ſitu horizontali cum pondere R, quæ erant oſtendenda.

PROPOSITIO XLIII.

Iiſdem poſitis, duæ potentiæ in regulis applicari poſſunt, ut vectem in ſitu horizontali directo retineant, & cum pondere appenſo æquilibrentur. TAB. IV. *Fig.* 8.

Sit idem vectis ABC eodem modo diſpoſitus. Dico fieri poſſe id, quod proponitur: funiculus alligatus in H termino regulæ CB, & circumductus per fibulam, aut trochleam O in regula altera AB exiſtentem trahatur a potentia K, patet a tali funis tractione retineri poſſe regulas AB & BC in eadem directa poſitione, non ſecus ac a nodo, aut vinculo; & tunc vis ipſius K, qua trahit, connectitque funem ab H verſus O, æquari omnino debet momento ponderis R; ſi enim vis funis ab hoc deficeret, flecteretur deorſum regula BC per arcum Cn circa centrum B, & ſi id ipſum ſuperaret, flecteretur eadem regula ſurſum per arcum CN. Præterea poſtquam duæ regulæ AB, BC fune alligatæ a potentia K unicum vectem directum ac rigidum conſtituunt, non poterit prohiberi ab eadem potentia K deſcenſus totius vectis AC deorſum tracti a pondere R circa centrum A, propterea quod energia potentiæ K tota applicatur & abſumitur in retinendo duas regulas in directa ſituatione; quæ directio ſervari poteſt æquè benè ubicumque incline-

clinetur, transferaturque vectis directus AC, ut in ſitu Abc, igitur ad hoc, ut vectis, qui hactenus directus fuerat, retineatur in ſitu horizontali, requiritur nova potentia F vectem ſuſpendens ex G, cujus momentum æquale ſit momento ponderis R. Quare tam momentum ipſius K, quam ipſius F æquatur momento ponderis R, & ab eis duæ regulæ AB, BC in directum conſtituuntur, quod quærebatur.

COROLLARIUM.

Hinc colligitur, quod momenta duarum potentiarum F & K, ſimul ſumpta duplicia ſunt momenti ponderis R, ſeu illa æqualia ſunt momento ponderis R bis ſumpto.

PROPOSITIO XLIV.

Sit Vectis gravis ex pluribus regulis circa internodia flexibilia compoſitus, & extremo ejus puncto pondus aliud perpendiculariter appendatur, atque vectis & internodia dirigantur, ſuſtineanturquè à totidem potentiis funium in termino fixo alligatorum: omnes potentiæ funium ſuſpendentium ſimul ſumptæ ad pondus appenſum toties ſumptum, quot ſunt regulæ, una cum ſemiponderibus primæ regulæ ſemel acceptæ, ſecundæ bis, tertiæ ter, & ſic deinceps creſcendo juxta ſeriem numerorum, eandem proportionem habebunt, quàm longitudines omnes ſimul ſumptæ, regulæ primæ ſemel, ſecundæ bis, tertiæ ter, & ſic deinceps ad ſemidiſtantias directionum omnium funium à ſuis fulcimentis; oportet autem, ut termini conſequentes proportionales ſint inter ſe.

TAB. IV. *Fig.* 9.

Sit vectis AD compoſitus ex pluribus regulis AB, BC, CD æquè craſſis, & uniformiter gravibus, colligatis circa internodia volubilia A, B & C; & extremo termino D pondus R appendatur perpendiculariter; atque internodia & vectes dirigantur ſuſtineanturque a potentiis funium EM, HGF & LKI, quæ affixæ ſunt terminis L, H, E, & diſtantiæ CD, BD, AD ſint inter ſe, ut ſemidiſtantiæ CP, BN, AO funium a fulcimentis C, B & A. Dico, quod omnes potentiæ funium trahentium EM, HGF, LKI ſimul ſumptæ ad pondus R ter ſumptum, ſcilicet quot ſunt regulæ ſimul medietatibus ponderum, unius regulæ

 AB,

Digitized by Google

AB, duarum BC, trium CD, eandem proportionem habeant, quam longitudo compoſita ex una AB, duabus BC & tribus CD ad ſemiſſes omnium diſtantiarum AO, BN, CP funium a fulcimentis A, B, C. Et primò duas regulas AB, BC, firmiter a ſuis funibus in directione horizontali retineri intelligamus, tunc C erit fulcimentum vectis CD deorſum tracti æquali momento a pondere R, & ſurſum a fune LKI alligato in I, & circumvoluto, vel excurrente per fibulam K; (*a*) quare potentia funis LKI ad pondus R una cum pondere vectis CD, ſeu cum pondere ſemiſſis regulæ CD in D appenſo, erit, ut diſtantia vectis CD ad ſemiſſem diſtantiæ CP. Poſtea, quia potentia funis LKI ſua actione id ſolùmmodò conſequitur, ut duæ regulæ BC, CD rigidè in eadem directione horizontali retineantur, ut dictum eſt, propterea ſecundo loco intelligatur regula AB fixè retenta in ſitu horizontali, ut circa fulcimentum B circumduci poſſit vectis BD, & quia denuò vectis BD trahitur deorſum circa centrum B à pondere R, & à pondere totius vectis BD, ſeu à ſemiſſe ponderis BD in D appenſi, & ſurſum æquali momento trahitur à potentia funis HGF circa trochleam G, & affixi in H. Igitur potentia abſoluta funis HGF ad pondus R unà cum pondere vectis BD, ſeu ſemiſſis BD ex D ſuſpenſi, erit ut longitudo vectis BD ad ſemi BN diſtantiæ directionis funis à centro B. Similiter quia potentia funis HGF nil aliud efficit, quàm colligare regulam AB cum BD, & eas retinere in eadem directione horizontali. Ideo conſtituitur poſtremo loco vectis AD convertibilis circa centrum A, qui deorſum impellitur à pondere R, nec non a pondere totius vectis AD, ſeu ab ejus ſemiſſe in D conſiderati, & ſurſum æquali momento trahitur a potentia funis EM ex M, & alligatur in E. Ergo potentia abſoluta funis EM ad pondus R una cum pondere ſemiſſis vectis AD ex D pendentis, eandem rationem habebit, quam longitudo vectis AD ad ſemi AO; ſuntque diſtantiæ CD, BD, AD inter ſe, ut ſemidiſtantiæ CP, BN, AO. Igitur colligendo antecedentes & conſequentes proportionales inter ſe quoque erunt. Ideoque potentiæ abſolutæ funium LKI, HGF & EM ſimul collectæ ad triplum ponderis R una cum medietatibus ponderum CD, BD & AD, ſeu ſemiſſium unius AB, duarum BC & trium CD, eandem proportionem habebunt, quam longitudines omnium vectium CD, BD & AD, ſeu unius AB, duarum BC & trium CD ad ſemiſſes omnium diſtantiarum directionum funium a centris, ut ſunt AO, BN & CP. Idemque dicendum, ſi plures, quam tres regulæ extiterint, quare patet propoſitum.

Ut vero moleſtia, quam hac laborioſa propoſitione attulimus, compenſetur, antequam reliqua lemmata, huic negotio inſervientia, exponamus, operæ pretium erit, ex ea colligere fructum forſam non ingrati ſaporis nempe.

(*a*) Ex Schol. prop. 34. hujus.

PRO-

Digitized by Google

Propositio XLV.

Si Brachium *humanum uſque ad extremos* digitos manus *ſupinæ, in directum proximè & horizontaliter extenſum fuerit; & in extremitatibus quatuor* digitorum *ſuſpendatur maximum pondus, quod ſuſtineri poteſt in tali ſitu; potentia apparens, quam Natura exercet contrahendo omnes* muſculos brachii, *qui ad prædicti ponderis ſuſpenſionem concurrunt pluſquam* 209. *eſt ponderis ſuſtentati.*

TAB. IV. *Fig.* 10.

Vectis AG compoſitus ex ſex regulis connexis, & flexibilibus circa ſex internodia repreſentet *brachium* humanum, in ſupina poſitione horizontaliter extenſum, non præciſa directione, ſed parumper incurvatum in *cubito* B, & in *articulationibus digitorum* DEF, nedum, ut flecti deorſum parum queant; ſed etiam, ut extremitates *digitorum* inæqualium ad eandem extenſionem longitudinis cum cæteris collateralibus *digitis* redigantur. Poſtea in extremitatibus quatuor *digitorum* G ſuſpendatur maximum pondus R, quod ibidem à robuſto juvene ſuſtineri poteſt, quod quidem libras 9. ½ non ſuperat. Et quia vectis AG directus ex ſex regulis flexibilibus compoſitus eſt, requiruntur potentiæ omnium funium, ſeu *muſculorum* IP, PK, KL, QM unà cum KM, KN & KO ad ſuſpendendum vectem AG cum pondere R, ut proximè demonſtrandum eſt. Proponitur igitur inveſtiganda menſura omnium potentiarum prædictorum *muſculorum*, quæ ad pondus R erit, ut 209. ad 1. Conſideratur vectis portio AF retenta à ſuis funibus in directa poſitione, efficietur (ut prius dictum eſt) F fulcimentum vectis FG preſſi à pondere R, & ab ipſo vectæ & tractæ ſurſum a portione potentiæ *muſculi* KO *flexoris tertii articuli digitorum*, cujus *tendo* OH *faſcia membranoſa* ad inſtar trochleæ colligatur *articulo* EF; ideoque diſtantia directionis *tendinis* HO a centro F æqualis erit dimidio craſſitiei ejuſdem *articuli*, quæ quarta pars ferè eſt longitudinis *articuli* FG, quare longitudo vectis, ſeu extremi *articuli* FG quadrupla erit diſtantiæ FH. Igitur portio illa potentiæ abſolutæ *muſculi* KO ad pondus R una cum ſemiſſe, quatuor extremorum *articulorum* FG in G appenſis erit, (*a*) ut diſtantia FG ad ſemiſſem diſtantiæ FH, ſeu ad quadrantem craſſitiei extremi

(*a*) Ex Schol. prop. 34. hujus.

tremi *articuli*; unde portio potentiæ *muſculi* KO, quæ agit contra reſiſtentiam R, erit octupla ponderis R, neglecto ob parvitatem pondere ſemiarticuli poſtremi: erat autem pondus R libr. 9. $\frac{1}{2}$. Ergo poſitionis *muſculi* KO æquatur potentiæ libr. 76. Secundò, conſiderato vecte EG directè retento a *muſculo* KO erit quoque centrum ejus E, & premitur ab eodem pondere R una cum ſemiſſe 8. *articulorum manus*, qui negligi quoque poſſunt, & eſt diſtantia EG pluſquam octupla diſtantiæ EN directionis *tendinis* a centro. Ergo potentia *muſculi* KN ſedecupla erit ponderis R, nempè erit æqualis potentiæ lib. 152.

Tertiò, vectis DG totius *digiti* firmiter in ſua extenſione retinetur a *muſculis* KO & KN, & ideò convertibilis erit circa centrum D, & impellitur deorſum ab eodem pondere R una cum ſemiſſe 12. *articulorum digitorum manus*, qui hic quoque negligi poſſunt, trahiturque idem vectis a *muſculis lumbricalibus* QM, ſed non ſine adjumento *muſculi* KO, eſtque diſtantia DG pluſquam decupla diſtantiæ DM directionis *tendinis* a centro D, ſcilicet ſemiſſis craſſitiei *primi internodii*. Ergo potentia *muſculorum* QM & KO ad pondus R cum adjuncto pondere *digitorum* eſt in majori proportione, quam 20. ad 1, & propterea eorundem *muſculorum* potentia erit major lib. 190.

Quartò, vectis CG totius *manus* firmiter retentus in ſua extenſione a *muſculis* KO, KN & QM premitur deorſum a pondere R una cum ſemiſſe unius libræ ſcilicet ſemiſſe ponderis totius *manus*, & trahitur a *muſculo* KL circa centrum C, & eſt longitudo *manus* pluſquam decupla ſemicraſſitiei *carpi*. Ergo potentia *muſculi* KL ad pondus R cum adjuncto, erit major ratio, quàm 24. ad 1, & ideo vis *muſculi* KL major erit potentiâ lib. 240.

Quintò, vectis BG *cubiti* & *manûs* rigidè in ſua directione a *muſculis* KO, KN, QM, & KL retentus impellitur deorſum à pondere R unà cum ſemiſſe *cubiti*, vel *manus* ſcilicet libr. 2, & trahitur ſurſùm a *muſculis* PK circa centrum B, & eſt longitudo *cubiti* & *manus* ad ſemicraſſitiem *cubiti*, ut 24. ad 1. Igitur potentia, quam exercent *muſculi* PK ad pondus libr. 11. & $\frac{1}{2}$ ſcilicet ipſius R cum adjuncto habebit majorem rationem, quam 48. ad 1, & propterea vis *muſculorum* PK major erit potentiâ libr. 552.

Tandem, vectis AG ex *humero*, *cubito* & *manu* compoſitus valida directione a *muſculis* PK, KL, KN, QM & KO in ſitu horizontali retentis, impellitur deorsùm a pondere R una cum ſemiſſe totius *brachii* & *manus*, ſcilicet cum libr. 3. $\frac{1}{2}$, & ſurſum trahitur a *muſculo deltoide*. IP circa centrum *tuberculi humeralis* A, & eſt longitudo totius *brachii* AG pluſquam trigecupla prædicti *ſemituberculi*, nempe diſtantiæ directionis *muſculi deltoidis* a centro revolutionis *humeri*. Ergo potentia, quam *muſculus* IP exercet, pluſquam ſexagecupla eſt libr. 13, ſcilicet ponderis R, & *ſemibrachii*; quapropter potentia, quam exercet *muſculus deltoides* in hac operatione eſt æqualis libr. 780.

Collectis porrò in unam ſummam viribus omnium *muſculorum* in actione ſuſpen-

ſuſpenſionis ponderis R ſimul operantium, erunt æquales potentiæ libr. 1990, & propterea cogitur Natura exercere vires 209. majores, quam ſit pondus R: alias id ſuſtinere in extremitate *brachii* horizontaliter ſupine extenſi non poſſet, quod fuerat &c.

SCHOLIUM.

Animadverſione dignum eſt, quod in prædicta operatione non omnes muſculi *ſuſpenſioni ponderis* R, brachio *ſupinè extenſo, inſervientes, exercere debeant integram & totalem ſuam energiam; ſufficit enim, ut unus eorum maxima ſua vi reſiſtentiæ ponderis* R *æquilibretur, & tunc reliqui omnes* muſculi *licet validiori robore ſuperent momentum ejuſdem reſiſtentiæ; tamen coguntur partem ſuæ virtutis exercere, reliqua otioſa remamente; nam omnes æquali momento reſiſtentiæ opponi debent, ut demonſtratum eſt; hoc autem confirmatur ex eo, quod vis maxima duorum* muſculorum cubitum flectentium *demonſtrata fuit major librarum* 1120; *hic* * *verò multò minor reperitur nempe libr.* 552. *Ratio verò, quare in hoc caſu iidem* muſculi *non exerceant integram ſuam vim, eſt, quia* muſculus flexor tertii articuli digitorum *debilis eſt, nec poteſt majus pondus, quam libr.* 9. $\frac{1}{2}$ *ſuſpendere, ad hoc verò exiguum pondus ſuſtinendum ſufficiunt vires* flexorum cubiti *partiales nempè æquales libr.* 552.

Id ipſum evidentius experitur, ſi extenſo brachio *horizontaliter ſitu prono (flexo lateraliter* thorace) *extremis* articulis digitorum *pondus maximum ſuſpendatur, quod ibidem ſuſtineri poteſt; id plane exiguum eſt multò minus libr.* 6, *& tamen vim ejuſdem* muſculi deltoidis *ibidem ſuſtinere poſſe multò majus pondus, ex præcedenti experimento conſtat.*

PROPOSITIO XLVI.

Si Arcus trilinei alternè circa duos angulos complicati extremæ lineæ parallelæ fuerint inter ſe, & duo extremi termini ejus à potentiis contrariis per eandem directionem impellantur; erunt potentiæ reciprocè proportionales lineis extremis arcus. TAB. V. *Fig.* 1.

Sit arcus trilineus ABCD circa duos angulos B & C alterne inflexus, & AB, CD ſint ſemper parallelæ inter ſe, & in A & D applicentur duæ potentiæ R & S, quæ motibus contrariis per eandem directionem AED conentur ambæ ſtringere, vel ambæ dilatare arcum. Dico, potentiam R ad S eandem proportionem habere, quam DC ad AB. Quia

 in

* Prop. 35. hujus.

Digitized by Google

in arcu trilineo AB CD regula intermedia BC vim non patitur à potentiis R & S, ſed tantummodò duo extremi vectes impelluntur motibus contrariis circa puncta B & C, & proinde tota regula intermedia BC ſe habet, ut fulcimentum libræ, cujus radii ſunt AB & DC; quare duæ potentiæ R & S impellunt duos vectes AB, DC circa fulcimenta B, C per eandem directionem AED, & ſemper æquidiſtant inter ſe ipſi vectis. Ergo motus, ſeu conatus potentiæ R menſurabitur à recta AE; pariterque motus ipſius S indicatur à recta DE; & propterea velocitas potentiæ R ad velocitatem potentiæ S erit ut AE ad ED, ſeu ut AB ad DC (propter ſimilitudinem triangulorum ABE, DCE;) ſuntque momenta ipſarum R & S æqualia, cum ſe mutuò impellendo quieſcant, & unum alteri non cedat. Igitur ex mechanicis potentiæ ſuis velocitatibus reciprocæ ſunt, ſcilicet potentia abſoluta R ad potentiam abſolutam S erit, ut DC ad AB, quod erat propoſitum.

Propositio XLVII.

Si plures Regulæ flexibiliter connexæ, & funibus circà nodos colligatæ, arcum non gravem alternè complicatum conſtituant, potentiæ arcum per eandem directionem impellentes erunt inter ſe reciprocæ, ut diſtantiæ directionum earum à centris. TAB. V. *Fig.* 2. & 3.

Sint primò tres regulæ AB, BD, DE *Fig.* 2. TAB. V. conjunctæ circa internodia flexibilia BD, & funibus GFH, IKL circa internodia BD colligatæ arcum alternè inflexum ABDE conſtituant, qui expers gravitatis ſupponatur; & duæ potentiæ R & S, contrariis impulſibus per eandem directionem ACE arcum conſtringant, ſi funes extrinſecùs colligati ſint, vel dilatent, ſi funes internè internodia connectant, ducantur diſtantiæ directionum BM, DP à centris perpendiculares ad communem directionem. Dico, potentiam abſolutam R ad potentiam S reciprocè eſſe, ut DP ad BM. Quia potentia R perindè agit impellendo vectem AB ex A per directionem AM, ac ſi in M termino vectis BM conſiſteret; pariterque potentia S agit non ſecùs, ac ſi in P termino vectis PD operaretur. Igitur duæ potentiæ R & S æqualibus momentis (cum una alteri non cedat) impellunt arcum inflexum BM, DP per eandem directionem, & ſunt BM, PD parallelæ inter ſe, cum ſint perpendiculares ad eandem ACE. Igitur ex præcedenti, ut potentia R ad potentiam S, ita eſt PD ad BM.

Sit ſecundò arcus ABVDE *Fig.* 3. TAB. V. ex quatuor regulis compoſitus, ut nimirum priori arcui addatur medio loco angulus V fune NOQ conſtrictus, & intelligatur arcus diſſectus in X, ibidemque appli-

plicata concipiatur potentia Z, quæ æquali momento impellat arcum ABVX contra vim ipſius R, patet ex prima parte hujus, ita eſſe potentiam R ad potentiam Z, ut diſtantia TV ad diſtantiam BM; denuò ſecto arcu in C conſtat, quod funis NOQ agit contra duas potentias comprimentes arcum CVX, ex C & X, quæ æquales eſſent inter ſe, & ideò potentia, quæ in C comprimeret arcum CVX æqualis eſſe deberet ipſi Z. Poſtea intelligatur arcus integer CVDE. Denuò potentia Z in C impellens ad potentiam S, cui momento æquatur (eo quod tam S, quam Z æquilibrantur eidem A) eandem rationem habet, quam diſtantia DP ad diſtantiam TV; fuit autem priùs potentia R ad Z, ut diſtantia TV ad BM. Igitur, ex æquali perturbata, potentia abſoluta R ad potentiam S, erit ut diſtantia DP ad diſtantiam BM. Eodem progreſſu, ſi arcus compoſitus fuerit ex quotcumque regulis, ſemper extremæ potentiæ oſtendentur reciprocè, ut extremæ diſtantiæ communis directionis earum à centris, quod erat propoſitum.

Propositio XLVIII.

Iiſdem poſitis, momenta virium omnium funium, quibus arcus anguli ſtringuntur, æqualia ſunt duplo momentorum tot potentiarum arcum impellentium, quot ſunt funes, relativa correlativis comparando.

TAB. V. *Fig.* 3. & 4.

Iiſdem poſitis, ſi arcus compoſitus fuerit ex pluribus, quam tribus regulis intelligatur ſectus in X, ibidemque applicetur potentia Z, quæ æquali momento potentiæ R opponatur, & una cum ipſa impellant arcum trilineum ABVX contra reſiſtentiam funium GFH & NOQ: manifeſtum eſt potentiam Z immediatè agere contra vim funis NOQ, ſicuti potentia R contra funis tenacitatem GFH operatur. Poſtea, quia, virga BCV dura, rigidaque ſupponitur, ideò tanta vi pars ejus infima VC reſiſtet tractioni, aut compreſſioni, quam ſuper eam efficit arcus ABC, ac ſi ex clavo C penderet arcus CBA, vel in planum durum per C extenſum inniteretur idem arcus; quare arcus, ABC non differt ab eo, qui impellitur a potentia R, & alligatum clavo firmo C, vel innititur plano per C extenſo; ideoque (*a*) momentum funis GFH æquale eſt duplo momenti potentiæ R. Deinde, quia duo arcus contrapoſiti ABC & XVC æqualibus momentis mutuò ſibi ipſis reſiſtunt, vel ſe impellunt in C, eo quòd unum alteri non cedit ob continuitatem

(*a*) Ex Coroll. Prop. 38. hujus.

Digitized by Google

tem & duritiem virgæ BCV. Ergo non ſecùs, ac priùs dictum eſt, arcus XVC non differt ab eo, qui impellitur à potentia Z, & alligatur clavo C, vel innititur pavimento per C extenſo; (*a*) Propterea momentum funis NOQ æquale erit duplo momenti potentiæ Z. Tandem, quia arcus EDX non differt ab eo, qui impellitur a potentia S, & alligatur clavo firmo X, vel innititur pavimento per X extenſo; erit, ut priùs dictum (*b*) eſt, momentum funis IKL æquale duplo momenti potentiæ S: unde momenta virium omnium funium GFH, NOQ & IKL æqualia ſunt duplo momenti potentiæ R, duplo momenti potentiæ S, & duplo momenti potentiæ Z, quæ ſuis funibus correſpondent. Id ipſum oſtendemus, ſi funes plures, quam tres fuerint, quare patet propoſitum.

COROLLARIUM.

Hinc facilè colligitur, quòd, ſi Arcus multoties alternè inflexus clavo affixus, vel pavimento innixus ab unica potentia impellatur, omnes funes, quibus anguli colligantur, eandem vim exercent, ac ſi à tot paribus potentiarum impellerentur, quot ſunt funes, quibus æquilibrari poſſent.

Ut ſi arcus ABVDE clavo affixus, vel pavimento innixus in S impellatur, in *iiſdem figuris citatis*, a ſingulari potentia R, funes omnes GFH, NOQ & IKL æquilibrantur, & eandem vim exercent, ac ſi contra ſex potentias æquali momento agerent, ſcilicet contra R, & aliam ei æqualem, contra duas potentias XZ, & contra duas potentias, quarum quælibet æqualis eſſet reſiſtentiæ clavi, vel pavimenti S.

PROPOSITIO XLIX.

Iiſdem poſitis, & data ſingulari potentia abſoluta arcum complicatum impellente, & datis diſtantiis directionum potentiæ, & omnium directionum funium ab omnibus centris, reperiri poſſunt vires abſolutæ omnium funium.

TAB. V. *Fig.* 3. & 4.

Iiſdem poſitis in *iiſdem figuris* data ſingulari potentia abſoluta R, arcum non gravem impellente contra clavi, vel ſoli tenacitatem S, & datis diſtantiis BM, TV, PD directionum potentiæ a centris B, V, D, datiſque præterea diſtantiis directionum omnium funium GFH, NOQ & IKL ſitque B*a* quarta pars duarum diſtantiarum funis GFH a centro

(*a*) Ex eodem Coroll. (*b*) Ex eodem.

Digitized by Google

tro B, & Vβ ſit quadrans duarum diſtantiarum funis NOQ, a centro V; atque Dθ ſit quarta pars diſtantiarum funis IKL a centro D. Et, quia dantur omnes diſtantiæ directionum funium a ſuis centris, datæ quoque erunt illarum quadrantes Bα, Vβ, Dθ. Et quoniam, ut Bα ad BM, ita eſt potentia R ad potentiam funis GFH, & tres priores quantitates datæ ſunt. Ergo quarta proportionalis ſcilicet potentia funis GFH innoteſcet; poſtea, ut TV ad BM, ita eſt potentia R ad Z, & dantur tres priores; patebit ergo quarta nempè potentia Z. Tertio loco, ut Vβ ad TV, ita eſt potentia Z ad potentiam funis NOQ. Quarto loco potentia Z ad S, eſt ut DP ad TV; proindèque ex tribus prioribus notis innoteſcet quarta potentia S. Poſtremò, ut Dθ ad DP, ita eſt potentia S ad potentiam funis IKL. Quare ex datis tribus prioribus, patebit quoque quarta ſcilicet potentia funis IKL. Collectis jam tribus repertis menſuris potentiarum funium in unam ſummam, habebimus vires omnium funium cognitas in eadem menſura, qua cognita ſupponebatur potentia R, quod erat propoſitum.

Exiſtente verò arcu ponderoſo, patet, quòd ſimplex arcus ABC impellitur à pondere R, & à pondere arcus ABC in centro communis gravitatis A conſiderati, & eidem aggregato æquatur oppoſita reſiſtentia C. Similiter arcus duplicatus ABVX impellitur ab R unà cum pondere arcus ABVX in A conſiderati, & arcus triplicatus ABVDE impellitur ab R, & à pondere ejuſdem arcus triplicati in A conſiderati; fiat ergo, ut TV ad BM, ita R unà cum arcu ABVX ad potentiam Z, & ut DP ad BM, ita R unà cum arcu ABVDE ad potentiam S. Poſteà methodo mox expoſita reperiuntur verè potentiæ funium.

PROPOSITIO L.

Si Arcus alternè bis complicatus, & non gravis impellatur ab unica potentia, & idem funis angulos comprehendat unum externè, alterum internè, atque alius funis ambiat denuò ex adverſo unum ex dictis angulis: momenta duorum funium æqualia erunt duplo momenti potentiæ impellentis radios anguli bis colligati, unà cum quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli ſemel alligati.

TAB. V. *Fig.* 5. & 6.

Sit arcus ABDE bis plicatus in B & D, & non gravis, impellaturque à potentia R contra clavi, vel ſoli reſiſtentiam S, & idem funis

 IKL

IKL alligetur *brachio* AB in I, & non contiguo *brachio* ED in L, ut angulorum B & D, unum internè, alterum externè ambiat, atque alius funis GFH ambiat denuò angulum B, ſed ad partes oppoſitas colligationi prioris funis. Dico, quòd momenta amborum funium GFH & IKL æqualia ſunt duplo momenti potentiæ R impellentis arcum, ſeu angulum ABC unà cum quadruplo momenti potentiæ S impellentis ſua reſiſtentia arcum EDC. Supponamus nodum B durum & inflexibilem eſſe, retinerique regulas AB, BC rigidè in eadem inclinatione anguli IBC; & tunc perinde eſt, ſi funis KI alligetur *brachio* BA, ſive *brachio* BC; æquè enim benè à fune IKL colligatur angulus D arcus BDE (*a*); & ideò momentum potentiæ funis IKL æquale erit duplo momenti potentiæ S impellentis arcum CDE; quia verò angulus IBC non eſt rigidus, ſed flexibilis. Ergo funis IKL dum agit, adducendo terminum ejus I verſus KL, tendi non poſſet angulus EDC, eo quòd adduceretur radius BA, flecteretur que verſùs BC; ad hoc igitur, ut angulus EDC tenſus retineatur, oportet, ut angulus IBC non contrahatur; hoc autem fieri non poteſt, niſi adhibeatur nova potentia funis contrapoſiti GFH, à qua dilatetur idem angulus IBC, retineaturque tenſus funis IKL, & tunc, facto æquilibrio, manifeſtum eſt, quod funis GFH duplici muneri inſervit: primò, ut tenſum retineat funem IKL: ſecundò, ut impulſui potentiæ R, & ei oppoſitæ in C reſiſtat (*b*); quare momentum potentiæ funis GFH æquale eſt nedum duplici momento potentiæ R, ſed etiam momento, quo funis IKL ſe ſe contrahendo reſiſtit tractioni factæ à fune GFH, & quæ neceſſaria eſt, ut ille tenſus retineatur (*c*); cumque momentum, quo funis IKL ſeſe contrahit, æquale ſit duplo momenti reſiſtentiæ clavi, vel ſoli duri S. Igitur vires duorum funium GFH & IKL exercent momenta æqualia duplo momenti ipſius R, & quadruplo momenti ipſius S, quod erat propoſitum.

(*a*) Prop. 48. & ex Coroll. Prop. 38. hujus. (*b*) Coroll. citato. (*c*) Ex citatis.

PRO-

Propositio LI.

Si idem Arcus pluries alternè complicatus ab unica potentia impellatur, & quilibet funis binos angulos proximos comprehendat internè & externè, excepto poſtremo fune, qui ex adverſo angulum ſingularem proximum potentiæ impellenti complectatur: momenta omnium funium æqualia erunt duplo momenti potentiæ impellentis radios anguli bis colligati, quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli ſubſequentis, & ſexcuplo momenti potentiæ impellentis radios anguli tertio loco poſiti, & ſic ulterius ſimul ſumptis. TAB. V. *Fig.* 7. & 8.

Supponatur idem arcus ter, aut pluries alternè complicatus AB VDE, & impulſus à potentia R contra clavi, vel ſoli firmitudinem S; & duo funes LKI & NOQ, comprehendant duos angulos, unum interne, alterum externè; poſtremus verò funis GFH ambiat denuò ex adverſo ſingularem angulum B; intelligaturque potentia Z impellens intermedium arcum CVX. Dico, quod momenta omnium funium IKL, NOQ & HFG æqualia ſunt duplo momenti R, quadruplo momenti Z, & ſexcuplo momenti S ſimul ſumptis, & ſic ulteriùs, ſi plures extiterint eodem ordine creſcendo. Concipiatur arcus diſſectus in C, & funis NO continuatus alligetur in Y loco intermedio virgæ VC. Et quia arcus trilineus CVDE alligatur alternè à fune LKI in duabus regulis non immediatis, nec non à fune NOY angulum XVC ſingularem connectente ex adverſo alteriùs colligationis. Ergo (*a*) momentum funis LKI æquatur duplo momenti reſiſtentiæ clavi, vel pavimenti S, & momentum funis NOY æquale eſt duplo momenti potentiæ Z, una cum duplo momenti potentiæ S; ſoluto poſtea fune NOY ex Y, & alligato in Q, patet ex dictis, quod funis GFH agit contra duas reſiſtentias, nempè contra duplum potentiæ R, & contra tractionem funis QO, quibus omnibus æquilibratur. (*b*) Quare momentum potentiæ funis GFH æquale eſt duplo momenti potentiæ R, una cum momento funis QON, nempè duplo momenti potentiæ Z cum duplo momenti reſiſtentiæ S. Igitur trium funium GFH, QON & IKL momenta ſimul ſumpta æqualia ſunt momento potentiæ R bis accepto, momento potentiæ Z quater, atque momento potentiæ S ſexies ſumptis, & ſic ulteriùs eodem ordine procedendo, quod erat propoſitum.

PRO-

(*a*) Ex Prop. præc. (*b*) Ex citat.

Digitized by Google

Propositio LII.

Iiſdem poſitis ex data ſingulari potentia arcum impellente, datiſque diſtantiis directionum potentiæ, & diſtantiæ omnium directionum funium ab omnibus centris, reperiri poſſunt vires abſolutæ apparentes omnium funium.

TAB. V. *Fig.* 7. & 8.

Iiſdem poſitis, & data potentia R, una cum diſtantiis directionis ejus à centris B, M, T, V, D, P, & inſuper datis quadrantibus diſtantiarum uniuſcujuſque funis à centris, nempè B α, V β, D θ, datis quoque diſtantiis BQ funis QO a centro B, & VI funis KI à centro V; ex his datis reperiri debent potentiæ funium, exiſtente arcu non gravi. Primò, ut DP ad BM, ita fiat potentia R ad potentiam S, ſimiliter, ut TV ad DP, ita fiat potentia S ad potentiam Z. Poſtea, ut D θ ad PD, ita fiat potentia S ad potentiam Z. Poſtea ut Dθ ad PD, ita fiat potentia S mox reperta ad potentiam funis LKI, ſimiliter, ut Vβ ad TV, ita fiat potentia Z pariter reperta ad funis NOQ potentiæ portionem primam. At quia funis NOQ nedum agit contra duplum potentiæ Z, ſed præterea trahit funem IKL, quem tenſum retinet, & ideò funis NOQ nedum æquilibratur duplo potentiæ Z, ſed etiam reſiſtentiæ funis IKL.. Dividitur ergo potentia funis in duas partes, quarum prima, quæ æquilibratur duplo potentiæ Z, mox reperta fuit; remanet igitur inquirenda reliqua potentiæ pars, quæ æquilibratur reſiſtentiæ funis IKL: & quia in libra inflexa IVD circa centrum V alligantur potentiæ funis NOQ, pars in Y, & funis IK in I. Ergo. ut βV ad VI, ita fiat hactenus reperta potentia funis IKL ad reliquam partem potentiæ funis NOQ; quare integræ funis NOQ potentia æquabitur partibus primæ & ſecundæ mox repertis. Poſtremò, ut B α ad BM, ita fiat potentia R cognita ad portionem primam potentiæ funis GFH; ut verò reperiatur reliqua ejus pars, quæ æquilibratur reſiſtentiæ funis QON, fiat, ut B α ad BQ, ita integra potentia NOQ ad ſecundam partem potentiæ funis GFH. Collectâ ergo in unam ſummam potentiâ ſimplici funis LKI cum duabus partibus potentiæ funis NOQ, & cum duabus partibus potentiæ funis GFH, habebimus omnes potentias funium operantium ad impellendam potentiam datam R, quod erat.

Exiſtente verò arcu ponderoſo, ut DP ad BM, ita fiat pondus R, unà cum pondere totius arcus ABVDE, in A conſiderati, ad potentiam reſiſtentiæ clavi, vel pavimenti S; ſimiliter, ut TV ad BM, ita fiant pondera R, & arcus ABVX in A conſiderati ad reſiſtentiam Z. Poſtea ex tribus potentiis cognitis R, S & Z, methodo ſuperiùs expoſita,

Digitized by Google

ſita, reperietur ſimplex potentia funis LKI, duæ partes potentiæ funis NOQ, & tandem duæ partes potentiæ funis GFH, ut quæſitum fuerat.

His præmiſſis, quia, ut *Propoſitione* 45. inſinuavimus, ad ſuſtinendum aliquod pondus non ſufficit unicus *muſculus*, ille ſcilicet, qui immediatè contra reſiſtentiam illius agere videtur, ſed plures alii ad idem opus efficiendum concurrunt. Igitur operæ pretium erit inquirere, quouſque creſcat conatus Naturæ ſapientiſſimæ, ut pateat, qua neceſſitate cogatur tanta copia virium exilia pondera ſuſtinere, & primo loco.

PROPOSITIO LIII.

Si *Bajulus pondere* humeris *impoſito onuſtus*, *flexo* femore, genu & pede, calcaneo *elevato*, *extremitati unius* pedis *innitatur*, *potentia*, *quam Natura exercet in* muſculis extenſoribus femoris, tibiæ & pedis, *ad ejuſdem ponderis ſuſpenſionem concurrentibus*, *plus quam quadragecupla & quadrupla eſſe poteſt ponderis ſuſtentati.*

TAB. VI. *Fig.* I.

Arcus ABVDE, compoſitus ex quatuor regulis connexis in B, V, D, & alternè flexibilibus, ſit corpus humanum gravatum à pondere R libr. 120. *humeris* impoſito, & inclinato corpore & *ſpina* a *capite* uſque ad *coccygem* AB, flexiſque *juncturis coxendicis* B, genu V & *pedis* D, & ſublevato *calcaneo* K, univerſa moles RABVDE extremitati ES unius *pedis* innitatur in S, ut inter ambulandum fieri ſolet in ingreſſu porticularum domorum: tunc manifeſtum eſt, ſuſtineri totam hominis machinam erecto ſitu a viribus *muſculorum gluteorum* GFH, *vaſtorum* YON, & *ſolei* LK, & hi omnes concurrunt ad ſuſpenſionem ponderis R, ita ut, ſi unus eorum deficeret, aut ſuam vim non exerceret, procul dubio pondus R ſuſtineri non poſſet; nam, ſi *muſculi* GFH nil agerent, & nullam vim exercerent, ſe contrahendo, relaxaretur funis GFH; & ideò regula AB cum pondere R laberetur deorſum verſus *genu* V, &, ſi otiarentur *muſculi* YON, caderet tota moles RABV, licet arcus ABC tenſus retineretur: & tandem, licet toto niſu *muſculi* GFH & YON, ſe contrahendo, arcus ABC & CVX tenſos expanſoſque retinerent conarenturque ſuſtinere machinam XVBAR, ſuſpenſam in ſitu erecto, tamen, ſi deficeret actio ſolius *muſculi* LK, tota moles ſuprema rueret, nedum quia angulus VDE deſtrueretur, ſed etiam quia perducta DV longitudine ad contactum plani pavimenti, linea ACX directionis totius molis gravis cadere poteſt perpendiculariter ultra *genu* V; & proindè

Digitized by Google

indè machina tota proſterneretur. Proponitur ergo inquiſitio omnium *muſculorum* GFH, YON & LK, eorumque comparatio ad pondus R, quod ab illis ſuſtinetur; & primò, ut reperiatur ſituatio lineæ directionis AE totius gravis, ejuſque diſtantiæ ab omnibus centris, oportet, ut à termino E arcus inflexi, qui pavimentum tangit, & ſuper quam tota machina erecta innititur, elevetur recta EA ad centrum communis gravitatis A, extenſa perpendicularis ad planum horizontale, quæ ſi tranſierit per puncta C & X, ſecantia *femur* & *tibiam*, facilè poterunt menſurari diſtantiæ MB, TV, PD à centris; & experientia docente, reperitur diſtantia MB pluſquam quadrupla diſtantiæ *tendinum gluteorum* à centro *tuberculi femoris*, & TV pluſquam tripla diſtantiæ *tendinum vaſtorum* a centro *genu*, atque diſtantia DP pluſquam ſexquialtera diſtantiæ *tendinis ſolei* a centro *pedii*. Poſtea pondus totius hominis majus eſt libr. 150; & quia centrum gravitatis totius hominis cadit circa *coxam* B, ut conſtat experientia, erit pondus AB a *capite* ad *coxendicem* libr. 75; & addita portione BC uſque ad dimidium *femoris*, una cum altero *pede* ſublimi, poni poteſt pondus arcus ABC libr. 122, & arcus ABVX uſque ad ſemipartitionem *cruris* ſupponi poteſt libr. 142. His præparatis, ut diſtantia TV ad diſtantiam BM, ſeu ut 3 ad 4, ita fiat pondus R una cum pondere arcus ABVX, ſcilicet libræ 242 ad libr. 322. $\frac{2}{3}$, quod erit pondus potentiæ Z (*a*); poſtea ut diſtantia DP ad BM, ſeu ut 3 ad 8, ita fiat pondus R una cum pondere totius arcus ABVDE, ſcilicet libræ 270 ad libr. 720, quod eſt pondus potentiæ S. Deindè, quia arcus ABC premitur a pondere R, una cum pondere arcus ABC, nempè a pondere libr. 230; ſicut ſemidiſtantia directionis funis GF a centro ad diſtantiam MB ſcilicet, ut 1 ad 8, ita fiat pondus libr. 242 ad libras 1936, huic ponderi æqualem potentiam in hoc caſu exercebunt *glutei muſculi* FGH (*b*); ſimiliter, ut ſemidiſtantia directionis funis YO ad diſtantiam TV, ſeu ut 1 ad 6, ita fiat potentia Z ſcilicet pondus libr. 306. $\frac{2}{3}$ ad pondus libr. 1840. huic ponderi æqualis erit potentia *muſculorum* NOY; non ſecus, ſi ut ſemidiſtantia directionis funis KL ad diſtantiam DP à centro, ſeu 1 ad 3, ita fiat potentia S libr. 520 ad pondus libr. 1560. huic æqualis erit potentia *muſculi* KL. Quapropter potentiæ omnium *muſculorum* GFH, NOY & KL æquales erunt libris 5336, & fuit pondus R libr. 120. Ergo potentiæ omnium *muſculorum*, ſuſpenſioni ponderis R inſervientium, majores quam quadragecupla & quadrupla ſunt ponderis ſuſtentati R, ut erat propoſitum.

(*a*) Ex Prop. 47. hujus. (*b*) Ex Prop. 38. hujus.

PRO-

Propositio LIV.

Iiſdem poſitis, vires Muſculorum recti *&* gaſtrocnemiorum, *ſuſpenſioni ejuſdem ponderis inſervientium, reperire, quæ prioribus additæ efficiunt ſummam, quinquagies majorem pondere ſuſpenſo.* TAB. VI. *Fig.* 1.

Iiſdem poſitis in *eadem figura*, præter *muſculos vaſtos* NOY, conſideretur quoque *muſculus rectus* OQ, cujus principium Q alligatur inferiori parti *ſpinæ ilii*, finis vero in N infra *genu* connectitur: ſimiliter, præter *muſculum ſoleum* LK, conſiderentur duo *gaſtrocnemii* IK, annexi inferioribus *capitibus femoris*, in *calcem* deſinentes; & licet videantur hi *muſculi* inutiles, in hac operatione tamen, re meliùs conſiderata, æque benè agere poſſunt, ac ſi homo in directum extenſis omnibus *articulis* conſiſteret: nam, quantùm relaxatur *funis muſculoſus* QO ob inflexionem angularem cavam ABV, tantùm præcisè tenditur & retrahitur oppoſita funis pars ON propter convexam inflexionem anguli BVX; quare in eadem tenſione funis QON perſiſtet, ac ſi arcus ABVX in directum extenderetur; cumque in hac directa extenſione *muſculus* QON ſatis commodè ſeſe contrahendo vim ſuam exercere valeat, poterit quoque in ſituatione alternè inflexa ſeſe contrahere, & ideò adjuvare extenſionem *tibiæ*. Eadem ratione *funis muſculoſus* IK æquè tenſus erit flexis alternè angulis CVX & XDE, ac ſi tres regulæ CV, VD, DE in directum extenderentur; & ideò poterit *muſculus* IK ſeſe contrahere, & adjuvare *pedis* extenſionem. Reperiri modo debent vires, quas exercent prædicti *muſculi* QO & IK, & oſtendere oportet, quod potentia R minor eſt una parte quinquageſima omnium *muſculorum* R ſuſtinentium. Quia vires *muſculorum* LK (quatenus æquantur duplo momenti S) æquales ſunt potentiæ librarum 1560. Ergo una pars hujus potentiæ tribui debet *muſculo ſoleo* LK, & reliqua *gaſtrocnemiis* IK: ſuntque potentiæ *muſculorum* in eadem ratione, quam habent multitudines *fibrarum*, ex quibus componuntur, ſeu eandem, quam habent craſſities *muſculorum*, ut ratio ſuadet, & ut inferius oſtendemus, & duorum *gaſtrocnemiorum* craſſities majores ſunt medietate craſſitiei *ſolei*. Ergo potentia *gaſtrocnemiorum* IK major eſt triente illorum, ſcilicet erit libr. 520. Poſtea, quia *muſculorum* NOY & OQ momentum æquatur tribus momentis duplo momenti Z, ſcilicet libr. 1840. & potentiæ funis KI libr. 520, erit potentia totalis *muſculorum* NOY & OQ libr. 2360, & craſſities *muſculi recti* OQ quarta pars craſſitiei duorum *vaſtorum* NOY: ideò potentia recti OQ erit pars quinta totius illius potentiæ; & Propterea potentia OQ erit libr. 572. Tandem

Digitized by Google

dem, quia *muſculi glutei* GFH æquilibrantur nedum duplo ponderis R una cum arcu ABC, ſed etiam potentiæ funis OQ (hæc autem fuit libr. 572, & illa libr. 1548.) Ergo totalis potentia, quam *glutei* in hoc caſu exercent, æqualis erit potentiæ libr. 2120. Quapropter vires *muſculorum* LK, IK, OQ, GFH ſimul ſumptæ, concurrentes ad ſuſpenſionem ponderis R, æquales ſunt potentiæ libr. 6040, quarum R libr. 120, eſt una pars quinquageſima, ut quæſitum fuerat.

Sed ulterius procendendo oſtendemus, quod vires *muſculorum extendentium femur*, *tibiam* & *pedem*, in poſitura incurvata *artuum* & *dorſi* non ſufficiunt ad ſuſtinendum idem pondus, *cervicibus* impoſitum; ſed multò majores requiruntur, quæ nimirum ab aliis muſculis adhibentur ad eandem operationem perficiendam concurrentibus. Ad hoc autem præſtandum præmitti debet expoſitio novæ machinæ, quam adhibet Natura ſapientiſſima ad prædictum opus conficiendum.

Propositio LV.

Si plures Regulæ flexibiliter connexæ & funibus circa nodos alligatæ, arcum ad eaſdem partes cavum conſtituerint, ejuſque infima pars pavimento innixa, & ſuprema à pondere compreſſa fuerit, potentia uniuſcujuſque funis ejus, ad pondus incumbens, unà cum pondere portionis arcus correſpondentis, erit ut diſtantia directionis ponderis ad ſemidiſtantiam directionis ejuſdem funis à centro comprehenſo ab eodem fune. TAB. VI. *Fig.* 2.

Sit arcus ABCDFE cavus ad eaſdem partes, compoſitus ex regulis AB, BC, CD, DE, FE, colligatis extrinſecè circa nodos B, C, D, F à funibus ZY, IX, LK, HG, & affixa pavimento S infima regula FE, comprimatur arcus à pondere R in A; reperto poſtea centro gravitatis M ponderis R, & arcus ABCDF, ab eo ducatur linea directionis ejus MS, ejuſque diſtantia MF à centro F. Similiter per centrum gravitatis N communis ponderis R, & arcus ABCD ducatur linea directionis ejus NS, ejuſque diſtantiá ND à centro D; non ſecùs per centrum gravitatis communis O ponderis R, & arcus ABC ducatur linea directionis OS, ejuſque diſtantia OC; & ſic ulteriùs. Dico, quod potentia cujuſlibet funis LK ad pondus R, una cum pondere arcus DCBA, eſt, ut diſtantia ND ad ſemiſſem DK diſtantiæ directionis funis KL à centro D; & ſic de reliquis. Quia virga FE pavimento affixa ſup-

ſupponitur, pariterque arcus ABCDF tenſus rigidè retinetur à funibus contractis HG, KL, &c. non ſecus ac ſi continuus & durus eſſet; propterea concipi poteſt arcus AFE, ut compoſitus ex duabus regulis duris inflexibilibuſque AF & EF, quarum una EF ſolo firmo affixa, reliqua AF convertibilis eſt circa centrum F, retineturque elevata à vi funis GH, comprimiturque à pondere R, una cum pondere totius regulæ gravis AF ſecundum directionem MS. Ergo (*a*), ut diſtantia MF ad ſemiſſem FH diſtantiæ directionis funis ab eodem centro F, ita erit potentia funis GH ad pondus R, una cum pondere regulæ FA.

Similiter, quia DF firmiter retinetur in ſuo ſitu à vi funis GH, ergo perindè eſt, ac ſi virga DF parieti in F affixa eſſet; & aliundè arcus DC, BA tenſus retinetur à funibus XI, YZ; & proindè uſurpari poſſit pro unica virga dura & continuata DA. Igitur denuò conſtituitur arcus, ex duabus regulis compoſitus, cujus DF parieti affixus cenſetur comprimiturque regula DA à pondere R, una cum pondere ejuſdem regulæ, & contra ejus compreſſionem agit funis IK. Ergo (*b*) ut diſtantia ND ad ſemiſſem ipſius DK, ita erit potentia funis LK ad pondus R, una cum pondere virgæ DA. Eadem ratione procedemus in aliis funibus, quare patet propoſitum.

PROPOSITIO LVI.

Si Arcus ad eaſdem partes cavus, compoſitus ex dorſi ſpina *incurvata, ſupra* os ſacrum *compreſſus fuerit à pondere* cervicibus *impoſito, momenta funium,* ſpinam dorſi *dirigentium, æqualia ſunt momento ponderis incumbentis toties ſumpto, quot ſunt* vertebræ, *unà cum portionibus humani corporis, comprehenſis à planis horizonti æquidiſtantibus à nodis extenſis bis infimæ, quater ſequentis, ſexies tertiæ ſubſequentis, & ſic deinceps per binarium creſcendo.* TAB. VI. *Fig.* 2.

Sit idem arcus ABCDFE, compoſitus ex *dorſi ſpinæ* incurvatæ *vertebris* FD, DC, CB, BA, &c. & ſupra *oſſis ſacri vertebram* EF firmiter retentam inclinatus, comprimaturque à pondere R cervicibus impoſito, patet, quod *vertebræ* colligantur, non ſecùs ac regulæ, & exter-

 ternè

(*a*) Ex Prop. 38. hujus. (*b*) Ex eadem.

ternè trahuntur a *muſculis dorſi* HG, KL, XI, YZ, & inſuper nedum *vertebræ* a *cartilaginibus* colligantur, ſed etiam, poſt quam *dorſi* curvatura facta fuerit, non ſecùs ac reliquæ machinæ diſtractæ vim habent ſe contrahendi: & ideo ſaltem adjuvabunt actionem *muſculorum*, ut nimirum ab utriuſque vi & energia erigatur, vel potius erecta retineatur *dorſi ſpina* a pondere R compreſſa. Quapropter nomine funium, *dorſum* erigentium, comprehendemus vires *muſculorum* ſimul cum viribus *cartilaginum*. Ducantur jam per *nodos vertebrarum* plana FM, DN, CO, BP horizonti parallela, ſecantia corpus humanum in partes FDNM, DCON, &c. quæ vocentur cylindrica portiones *vertebris* annexæ, & quælibet earum, ut CDNO, ſupponatur connexa ſuæ *vertebræ*, adeò tenaciter, ut cum ea unum ſolidum conſiſtens conſtituat, non ſecus ac ſi cylindrus ligneus eſſet. Oſtendendum eſt, momenta *muſculorum* HG, KL, XI, YZ æquari duplo momenti R toties ſumpto, quot ſunt *vertebræ*, ſcilicet trigeſies & quater, una cum duplo momenti ponderis portionis cylindricæ FDNM, quadruplo portionis DCON, ſextuplo portionis cylindricæ CBOP, & ſic deinceps, perbinarium creſcendo, uſque ad trigecuplum & quadruplum ponderis ſupremæ portionis collo contiguæ.

Quia a tenacitate funium KL, XI, YZ tenſus retinetur arcus FCA, his planè æquivalèbit uni regulæ FA flexibili circa F; & regula EF firmiter plano SE retinetur affixa. Ergò in bilineo arcu AFE, compreſſo a pondere R una cum pondere totius regulæ AF gravis, nempè humani corporis portione ABFM, per directionem MS a centro gravitatis communis extenſam, cujus diſtantia a centro MF, erit momentum funis GH æquale duplo momenti R, cum duplo momenti corporis ABFM. Poſtea, firmata regula DF a fune GH, conſurgit novus arcus bilineus ACD; & ideò, ut prius momentum funis LK æquale erit ſecunda vice duplo momenti R, cum duplo ponderis ABDN; eadem ratione momentum funis XI æquale erit tertia vice duplo momenti R, una cum duplo ponderis ABCO, & ſic ulteriùs uſque ad decimam ſeptimam *vertebram*, quæ eſt ſuprema *thoracis*. Quia verò duplum ABFM, cum duplo ABDN, & duplo ABCO, atque duplo ABP æqualia ſunt duplo infimæ portionis cylindricæ DFMN, cum quadruplo ſubſequentis portionis CDNO, & ſextuplo tertiæ portionis BCON, & cum octuplo quartæ portionis cylindricæ ABP. Ergo patet propoſitum.

PRO

Digitized by Google

PROPOSITIO LVII.

Pondera cylindricarum portionum, vertebris humani corporis adhærentium, quàm proximè fieri poteſt, conjicere.

TAB. VI. *Fig.* 2.

In *eadem figura præcedentis propoſitionis* quærenda eſt gravitas cujuſlibet cylindricæ portionis, *vertebræ* adhærentis, ut CDNO, cujus quidem partes inter ſe alligatæ ſunt, ut cum *vertebra* CD unum conſiſtens ſolidum, non ſecùs, ac ſi eſſet virga lignea continua, componant. Et, ſiquidem *viſcera* omnia, in *abdomine* incluſa, cum *fluoribus* in eis contentis eſſent dura conſiſtentia, & firmitèr cum *vertebris lumborum* & *thoracis* connecterentur, tunc percipimus, quod portio cylindrica CDNO vectem DN continuum & durum conſtitueret, convertibilem circa fulcimentum D, æquilibratum a duabus potentiis contrariis, nempè a pondere ejuſdem cylindricæ portionis in centro gravitatis ejus N, impellente deorſum vectem verſus S, & a potentia funis LK, quæ ſe contrahendo ſublevat eundum vectem: at quia *viſcera* mollia, lubrica & ſoluta ſunt magna ex parte, continenturque, tanquam in ſacco vel dolio, a *peritonæo*, *muſculis* & *pelle ventris inferioris*; & ſtante homine innituntur fundo ejuſdem dolii, nempè *pelvi* hominis, quem conſtituunt *oſſa ilii*, *iſchii*, *pubis* & *ſacri* inter ſe connexa; hinc fit, ut portio cylindrica *abdominis*, comprehenſa a duobus planis parallelis inter ſe extenſis, per ſummum & imum terminos unius *vertebræ* uſurpari nequeat, ut vectis durus & conſiſtens. Neceſſè eſt ergo, ut ex cylindrica portione CDNO auferamus portionem illam, quam ſuſtinet *pelvis* EFS, & reſiduum connexum & colligatum *vertebræ* CD cylindricæ portioni, & vecti DN tribuamus.

Hoc verò, ut reperiamus, obſervemus primo loco, quod in *thorace* portiones cylindricæ, *vertebris* adhærentes, ſine erroris periculo uſurpari poſſunt, ut conſiſtentes & duræ; propterea quod *coſtæ* ſuis *vertebris* & *ſterno* fortiter connectuntur, & *viſcera* in *pectore* contenta, multis *ligamentis* retenta, conſtituunt regionem illam ſupremam æquè compactam & conſiſtentem, ac ſi ex unica maſſa continua conſtaret, ſegregata per fortiſſimum *diaphragmatis muſculum* à regione *infimi ventris*; & licet ſtatis temporibus, nempè in aëris *inſpiratione*, *abdomine* comprimatur, non tamen indè fit, ut pondus *pectoris* minuatur, & *abdominis* ponderoſitas creſcat. Reſtant igitur inquirendæ veræ ponderoſitates cylindricarum portionum, *vertebris* quinque *lumbaribus* adhærentium, ſcilicet quanta ſit pars illa, quæ ex præciſione cylindricis ſubtrahi debeat. Hoc autem licet exacta præciſione aſſignari nequeat, poſ-

Digitized by Google

poſſumus tamen id quam proximè conjicere, adhibito, more noſtro, calculo tutiori, quia medietas ponderis humani corporis non obeſi eſt libr. 75, à quo ſublato pondere *capitis* & *colli* libr. 15, proximè remanet pondus corporis à confinio cervicis ad *pelvim* libr. 60; & quoniam *vertebræ lumbares* latiores & longiores ſunt *thoracicis vertebris*, & omnes ordinata ſerie ab imo ad ſummum decreſcunt: ideò, comparando omnes quinque *lumbares* cum duodecim *thoracicis vertebris*, habere videntur eandem rationem, quam habet 5 ad 9; & in eadem proportione erunt omnes cylindricæ *portiones lumbares* ad omnes cylindricas *portiones thoracicas*; quare diviſis libr. 60. in rationes 5 ad 9, erit pondus quinque cylindricarum *portionem lumbarium* minus libris 22; & pondus unius earum procul dubio minus libris quinque. Et quia, ut dictum eſt, *viſcerum obdominis* major pars ſuſtentatur à *pelvi*, & pars minor *vertebris*, & *coſtis* alligatur, ſupponamus à *pelvi* ſuſtentari novem partes decimas *abdominis*, & tantummodò unam ejus decimam partem connecti *vertebris lumbaribus* & *coſtis*; quare quinque cylindricis portionibus *lumbarium vertebrarum* minimum pondus, quod eis aſſignari poteſt, erit librarum quinque, & quælibet earum ſemiſſis libræ unius, & ſingulis portionibus cylindricis *thoracis vertebris* adhærentibus pondus trium librarum proximè aſſignari poſſe videtur, & hoc erat quæſitum.

Propositio LVIII.

Artificium ſtructuræ Spinæ dorſi *inquirere.*

Evidentiſſimum eſt, *oſſium diviſiones* & *articulationes* inſtitutas fuiſſe à Divini Architecti ſapientia, ut animal variis modis moveri poſſet: hoc verò, ut commodiſſimè, quam fieri poteſt, & facilè in præcipuis *articulationibus* perficeretur, *oſſium capitula* & *ſinuoſitates* lævibus & lubricis quibuſdum *cartilaginibus* circumdedit & incruſtavit, affigendo tam *capitulis*, quam *ſinuoſitatibus* proprias *cartilagines* diſcretas & diviſas inter ſe, ut unum *os* ſuper aliud excurrendo verti & agitari poſſet. Hæc, inquam, operandi regula à Natura prudendentiſſimè inſtituta, mirum, quantùm in *vertebrarum articulationibus* perturbatur; hic enim *oſſium extremitates* non ſunt rotundæ, convexæ, ſcilicet & cavæ & lævigatæ, ut motus vertiginoſus exigeret, ſed ſunt planæ & aſperæ: præterea non incruſtatur quælibet *vertebræ baſis* propria leni & lubrica *cartilagine* à proxime *oſſis cartilagine* diſtincta & ſeparata; ſed ambo ab unico & communi *cartilagineo ligamento* molli intercepto validiſſimè ſimul colligantur. Operæ igitur pretium erit inquirere, qua neceſſitate, & propter quem finem bonum hanc novam ſtructuram machinata eſt Natura. Et primò *corporis animalis fundamentum*

Digitized by Google

tum ſtabile & firmum, veluti carina navis, *oſſeum* eſſe debuerat, quod in homine ad inſtar columnæ corpus ejus fulcire debebat, & ideò *ſpina dorſi* cylindricam formam æmulatur, ſed ejus infimæ partes craſſiores ſunt ſupremis.

Secundò, quia corpus animalis non rigidum, ſed flexibile eſſe debuerat, ideò ejus *carina*, ſeu *columna dorſi*, ſecta & ſubdiviſa in plures *partes*, ad invicem *articulatas*, eſſe oportuit: attamen, ut firmitudini & luxationis periculo provideretur, amplæ quidem & planæ *baſes vertebrarum*, earumque *articulationes* firmiſſimè colligatæ conſtrui debuerunt.

Tertio, quia per ejuſdem *ſpinæ dorſalis* ductum produci debebat *faſciculus medullaris fibrarum nervearum* ad *facultatem animalem*, per univerſum corpus à *cerebro* diffundendam & irradiandam; & aliundè *medullaris* ille *faſciculus* contuſionem, diſtractionem & angularem inflexionem pati non poterat, providendum fuit, ut abſque angulis ſenſibiliter inclinatis *dorſum* flecteretur, nempè, ut quam proximè curvam, & parum à rectitudine deviantem inflexionem *medulla* pateretur. Hoc autem præclarè præſtitum fuit, ſubdiviſa longitudine *dorſalis columnæ* in plures & exiguas *portiones vertebrales*, quarum binæ quoque contiguæ obtuſiſſimum angulum conſtituere poſſent; & ſic ſeries tota *vertebrarum* curvaturam leniſſimam, quam poligona numeroſiora, efficere commodè valent.

Verùm, ut talis obtuſiſſima angularis *vertebrarum* flexio perficeretur, & ſimul firmitudini & luxationis periculo provideretur, non debuerunt *vertebræ* diſtinctis & ſeparatis *cartilaginibus* connecti; ſed ſatis fuit, ut una communis *cartilago* mollis validiſſimè connecteret duas proximas *baſes vertebrarum*, quæ, ſua mollitie uſum pulvinaris præbendo, *oſſium* attritionem vetaret, & ſua tenacitate luxationem impediret, at, ob ejus aliqualem laxitatem, exiguum motum *vertebrarum* ad omnes partes permitteret.

SCHOLIUM.

His præmiſſis, animadvertendum eſt, quod ligamentum cartilagineum, *duas proximarum* vertebrarum baſes *connectens, ſi obliquè compreſſum fuerit à* ſuperiori vertebra, *una pars* cartilaginis *valdè comprimetur, reliqua verò relaxabitur diſtrabeturque; cumque arcus & machinæ naturam habeant, neceſſe eſt, quando magis diſtrabitur, quam naturalis ejus conſtitutio patitur, ut nitatur ſe contrabere, & ideò ad ſe adducet* oſſis *incumbentis partem, ſuperfluè à ſubjecta recedentem; & illa, quæ nimis comprimitur, nitetur ſe dilatare: & ideò removebit expelletque ejuſdem* oſſis *incumbentis partem, proximiorem* oſſi *ſubjecto. Et hoc neceſſariò continget, quia ſubſtantia talis* cartilaginis *validiſſima conſiſtentia & tenacitate donatur, licet mollis aliquanto ſit; & proinde vim arcus exercebit, ut experientia conſtat.*

Præterea noto, quod fibræ *diſtractæ, ex quibus talis* cartilago *componitur, robuſtiores ſunt* fibris muſculorum dorſalium, *etiam poſt earum contractionem. Hinc ſequitur, quod, quando* cartilagines vertebrales & muſculi dorſales *concurrunt totis viribus ad idem pondus ſuſtinendum, majori ex parte id à* cartilaginibus *ſuſpendatur, & minorem vim exerceant prædicti* muſculi. *His præmiſſis, demonſtrabimus hoc lemma.*

PROPOSITIO LIX.

Si libra AB *Fig.* 3. TAB. VI. à duobus ponderibus R & S gravata, à tribus virgis CD, GH, EF vim arcus habentibus fulciatur, & una earum CD nimis compreſſa nitatur ſe extendere & ſublevare libræ *brachium* GA, cui annectitur; reliqua EF nimis diſtracta nitatur ſe conſtringere, & retrahere libræ *brachium* BG, cui annexa eſt; & libra AB ſic diſpoſita in æquilibrio quieſcat. Dico, quod potentia unius ponderum R ad reliquum S, una cum potentia duorum arcuum, erit, ut diſtantia BG ad GA; & ut BG ad GE, ita fiat potentia, quam exercet virga EF, dum nititur ſe conſtringere, ad pondus X; pariterque, ut BG ad GC, ita fiat potentia, quam exercet virga CD, dum nititur ſe dilatare, ad pondus Z. Patet, quod momenta arcuum CD & EF æqualia ſunt momentis ponderum Z & X, in B ſuſpenſorum, quoniam libra AB virgis, ſeu arcubus CD, GH, EF innititur, & EF nimis diſtrahitur, & ad ſe adducit radium EG, CD verò nimis comprimitur, & abducit radium CG. Ergo intermedia GH, in mediocri extenſione conſtituta, fulcri munus exercebit; & ideò punctum G centrum libræ erit. Fiat tandem, ut AG ad GB, ita pondera SXZ ad pondus V. Ergo remotis potentiis R, & duorum arcuum CD, EF, & ſuſpenſo V ex A, libra AB circa centrum G quieſcet: ſuntque momenta arcuum, in C & E vires exercentium, æqualia momentis ponderum X & Z, in B ſuſpenſorum. Ergo, ut AG ad GB, ita erunt pondus S, & potentiæ arcuum in B conſideratæ ad pondus V, ex A pendens; verum perindè libra quieſcit remoto pondere V, & repoſito in A pondere. Ergo pondera R & V æqualia inter ſe ſunt; & ideò, ut AG ad GB, ita erunt pondus S & potentiæ arcuum CD, EF in B conſideratæ ad pondus R, quod erat propoſitum.

Digitized by Google

Propositio LX.

Vis, quam exercet Ligamentum cartilaginoſum, *colligans duas* vertebras ſpinæ *ad invicem inclinatas, licèt major ſupponatur vi motiva* muſculi, *eaſdem* vertebras *conſtringentis, tamen earum momenta æqualia eſſe poſſunt.*

Quia vis glutinis & tenacitatis *cartilaginum*, *vertebras* connectentium, major eſt vi tenacitatis *muſculorum*, eandem craſſitiem habentium (majus enim pondus ab illis, quam ab iſtis ſuſtinetur) & vis contractiva vitalis eorundem *muſculorum* non eſt major validitate glutinis & tenacitatis *fibrarum* eorundem *muſculorum* (alitèr in actu contractionis diſrumperentur) ergo *fibrarum cartilaginoſarum* tenacitas major eſt vi contractiva vitali *muſculorum*: & ideò majus pondus à *cartilaginibus* ſuſpendi poterit in quiete, quam à *muſculis* æquè craſſis trahi & moveri poſſit. Et quia *muſculi*, *ſpinam* dirigentes, habent *fibras laxiores* & minus conſtipatas, & parum ſuperant craſſitiem *ligamentorum vertebras* colligantium; igitur ſupponi poteſt, quod vis tenacitatis, quam exercent *ligamenta*, cùm reſiſtunt flexioni & diſtractioni *vertebrarum*, non ſit minor tripla virtutis motivæ *muſculorum lumbarium.*

Poſtea, quia *muſculi lumbares* alligantur extremis *ſpinis* & *proceſſibus vertebrarum*, & ibidem eorum vis exercetur; è contra vis *cartilaginum* exercetur in tota plana ſuperficie *baſis vertebræ*; & ideo in loco interpoſito inter *centrum baſis vertebræ*, & ejus *peripheriam* exercebitur: videtur ergo, quod diſtantia directionis *muſculorum* à *centro baſis vertebræ* major ſit, quam tripla diſtantiæ, in qua vires *ligamentorum* applicantur. Cumque vires abſolutæ reciprocè ſint, ut earum diſtantiæ à communi fulcimento; igitur momenta *muſculorum* æqualia eſſe poſſunt momento *ligamentorum tendinoſorum*, quod &c.

PROPOSITIO LXI.

Si Bajulus incurvata ſpina dorſi *à pondere libr.* 120, cervicibus *impoſito, comprimatur; potentia, quam Natura exercet in* cartilaginibus vertebrarum, *&* *in* muſculis extenſoribus *ejuſdem* dorſi, *æquatur viribus libr.* 25585, & *in ſolis* muſculis *non eſt minor potentia libr.* 6404.

TAB. VI: *Fig.* 1. *&* 2.

Idem arcus ABCDE *figuræ propoſitionis* 55. repræſentet *dorſi ſpinam* incurvatam bajuli, ſuſtinentis pondus R libr. 120, principio *colli* propè *thoracem* innixum. Conſtat ex anatome, ſeriem totam *dorſi*, incurvati & à pondere compreſſi, ſuſtineri tum à validiſſimis *ligamentis cartilaginoſis vertebrarum*, tum à *muſculis dorſi longiſſimo*, *ſacrò*, *ſacrolumbo*, *ſemiſpinato*, *ſplenio* & *complexo*, qui alligantur *tranſverſis proceſſibus* & *ſpinis vertebrarum*, nec non *oſſi ſacro*, *ilio* & *occipiti*. Quæruntur igitur vires, quas exercent prædicta *ligamenta cartilaginea* cum eiſdem *muſculis*. Quia quælibet cylindrica portio, *vertebræ* humani corporis adhærens, libram conſtituit, ut HFM, cujus centrum F eſt punctum intermedium *baſis vertebræ*; hanc verò libram æqualibus momentis comprimunt ex una parte pondus R libr. 120, una cum pondere totius corporis ABFM, quæ nituntur flectere radium libræ FM; ex altera vero parte trahitur oppoſitus libræ radius HF a *muſculis* HG, & a vi *cartilaginis vertebræ* hinc inde a centro. Eſtque præterea diſtantia MF ſeptupla proximè ſemidiametri *infimæ vertebræ lumbaris*, eo quod directionis linea centri gravitatis corporis incurvati cum pondere R cadit extra *os pubis*; & diſtantia HF minus, quam tripla eſt ſemidiametri ejuſdem *vertebræ*; & in H tertia pars virium *ligamentorum* applicata æquatur momento *muſculorum*. Ergo hæc duo momenta æqualia ſunt momento ponderis in M prementis. His præmiſſis, quia medietas humani corporis fuit librarum 75, & ablato pondere *viſcerum* ſuper *pelvim* incumbentium libr. 18, remanent libr 57, quæ additæ ponderi R libr. 120, erit univerſum pondus, quod comprimit libræ radium FM in M, libr. 177; hoc verò ad vires *muſculorum* HG, atque ad vires tertiæ partis *ligamenti cartilaginoſi vertebralis*, ſimul ſumptas, eandem rationem habebit, (*a*) quam ſemiſſis HF ad FM, ſeu ut 3 ad 14: & ideò vires *muſculorum* GH, infimam *vertebram lumbarem* dirigentes, una cum tertia parte reſiſtentiæ *cartilaginis vertebralis*, æquales erunt vi

libr.

(*a*) Ex Schol. Prop. 34. hujus.

libr. 826; (*a*) erunt vires eorundem *muſculorum* æquales libris 413, & vires *cartilaginum* æquales vi ponderis libr. 1239.

Pro calculo reliquarum portionum cylindricarum, adhærentium reliquis *vertebris*, cùm *lumbaribus* tum *thoracicis*, advertendum eſt, quòd proportiones radiorum libræ parum alterantur, quia earum centra, nempe *puncta intermedia vertebrarum*, ob *dorſi* curvaturam anterius promoventur, multo magis, quam centra gravitatum R, &c: & ideo *brachia* libræ majora DN, CO, &c. decurtantur, at eodem progreſſu *brachia* minora DK, CX, &c. decurtantur; eo quod *vertebræ* ejuſque *proceſſus* ſucceſſivè minores fiunt, quo magis ad *cervicem* appropinquant. Præterea ex dictis (*b*) pondera portionum cylindricarum, *vertebris* adhærentium, ſubtrahi debent ex pondere totius *dorſi*, pro ratione poſitionis *vertebræ*; quibus adnotatis calculus abſolvi poteſt, ut videre eſt in hac *tabella*; ex quo colligitur, quod vires *muſculorum*, *extendentium* 17 *vertebras dorſi*, æquales ſunt potentiæ libr. 6404, & vires omnium *cartilaginum* earundem *vertebrarum* æquantur potentiæ *libr.* 19181. Quare vires, quas Natura exercet in prædictis *muſculis*, & *cartilaginibus* ſimul, minores non videntur, quam ſit potentia libr. 25585, quem conatum adhibet Natura ad ſuſpendendum pondus libr. 120. cum pondere ſemiſſis corporis libr. 75.

	Vertebræ	Vis *muſculorum*	Vis totalis *cartilaginum.*
Lumbaris	5	413	1239
	4	411	1232
	3	408	1225
	2	404	1212
	1	403	1211
Thoracis	12	401	1204
	11	394	1183
	10	387	1162
	9	380	1141
	8	373	1120
	7	366	1099
	6	359	1078
	5	352	1057
	4	345	1036
	3	338	1015
	2	331	994
	1	324	973
	libræ	6404	19181
			6404
			25585

(*a*) Ex Prop. 6. hujus. (*b*) Prop. 57. hujus.

PROPOSITIO LXII.

Si Bajulus pondere libr. 129. cervicibus *impoſito onuſtus, flexa* ſpina dorſi, femore, genu *&* pede, calcaneo *elevato, extremitati unius* pedis *innitatur. Potentia quam Natura exercet in* muſculis extenſoribus dorſi, femoris, tibiæ *&* pedis, *ad ejuſdem ponderis ſuſpenſionem concurrentibus, æqualis eſt potentiæ libr.* 13766.

TAB. VI. *Fig.* 1. *&* 2.

Iiſdem poſitis, quæ in *propoſitionibus* 53, 54 & 61, adhibitis *eiſdem figuris*, manifeſtum eſt ex dictis, quod ad ſuſpenſionem ponderis R libr. 120, *cervicibus* impoſiti, concurrunt vires omnium *muſculorum ſolei, gaſtrocnemiorum, recti, vaſtorum, gluteorum* & *ſpinam extendentium*, (*a*) & illi exercent vires æquales potentiæ libr. 7362; (*b*) & *muſculi extenſores dorſi* exercent conatus non minores potentia libr. 6404. igitur omnes prædicti *muſculi* ſimul ſumpti exercent vires non minores, quam ſit potentia libr. 13766, quod erat propoſitum.

SCHOLIUM.

Sed nè diutiùs in hac indagine immoremur, ſatis erit innuere, quod ad ſuſtinendum prædictum pondus libr. 120, cervicibus *impoſitum, non ſufficiunt vires commemoratorum* muſculorum*: cogitur enim Natura vires auxiliares adhibere; nam in ſitu inclinato* cervicis muſculi ſplenici *&* complexi *cum* ſcalenis *&* tranſverſalibus *coguntur ſuſtinere pondus* capitis, *ſepties ſumptum, pro numero* vertebrarum colli, *cum auctario ab elongatione vectis dependente, ex quo* capitis *pondus ſuſtineatur. Præterea, quia nequit manere humani corporis compages inflexa & incurvata ſuper extremitate unius* pedis *innixa, niſi* crus ſiniſtrum *ſuſpenſum & à terra elevatum retineatur; & ad hoc præſtandum adhiberi debent conatus omnium* muſculorum flectentium femur, crus *&* pedem *elevatum. Ergo vires eorundem* muſculorum *cogitur adhibere Natura, licet ſecundariò, ad hoc, ut pondus prædictum,* cervicibus *impoſitum in tali poſitura ſuſtineri queat. Omitto vires, quas interim exercet pro* reſpirationis *neceſſitate in* muſculis thoracis intercoſtalibus, *&* diaphragmate, *& in aliis, ex quibus percipitur; & multò magis deinceps patebit, in immenſum propemodum excreſcere vires & molimina, quæ in* muſculis *reſiſtentiæ Natura exercet. Modò, ut ulterius progrediamur, alia ſtructura* muſculorum *exponi debet, quæ organum mechanicum diverſum à ſuperius enarratis conſtituit, pro cujus intelligentia præmittuntur hæc lemmata.*

(*a*) Ex Prop. 53. & 54. hujus. (*b*) Ex Prop. 61. hujus.

Digitized by Google

CAPUT XIII.

Lemmata neceſſaria pro inquiſitione Virtutis motivæ Muſculorum, *quorum* fibræ *non ſunt inter ſe æquidiſtantes, & obliquè trahunt.*

PROPOSITIO LXIII.

Si duæ Potentiæ contrariæ, funem inflexum trahentes & vim exercentes, ſolummodò per directiones, ad invicem inclinatas circa unum, vel plura puncta fixa, habuerint æqualia momenta, erunt potentiæ abſolute æquales inter ſe. TAB. VI. *Fig.* 4. 5. & 6.

Trahant quælibèt potentiæ R & T funem ACB per quaſlibet directiones AC & CB inflexas, circa punctum fixum C, vel circa plura puncta fixa C & H, *Fig.* 5. TAB. VI. ita ut funis lubricè abſque ullo impedimento excurrere poſſit: & R vim exerceat ſolummodo per directionem CA, & T per directionem CB, & momentum potentiæ R æquale ſit momento reſiſtentiæ T, id eſt neutra earum alteri cedat. Dico, potentiam abſolutam R æqualem eſſe abſolute reſiſtentiæ T. Quia *punctum C* fixum eſt. Ergo perinde funis ACB excurrit in gyrum circa fixum punctum C, ac ſi circa trochleam, convertibilem circa centrum fixum C, circumduceretur. Ergo duæ potentiæ R & T, ſolummodo per directiones AC, CB vim facientes, æqualibus velocitatibus moverentur per eaſdem directiones circa prædictum punctum fixum; eo quod quantùm reſiſtentia T approximatur puncto C, tantùm præciſe ab eodem puncto C potentia R recedit; & earundem potentiarum momenta ſupponuntur æqualia; igitur potentiæ abſolutæ R & T æquales inter ſe erunt. Id ipſum deducitur, quando funis excurrit circa plura puncta fixa C & H *Fig.* 5. TAB. VI. quod erat propoſitum.

SCHOLIUM.

Videtur primo aſpectu dubitari poſſe de veritate hujus propoſitionis: *ſi enim duæ potentiæ* R & T *Fig.* 7. TAB. VI. *fuerint pondera, & trahant circumductum funem* ACB *circa punctum fixum, vel circa clavum, aut trochleam* C, *poſitam in vertice* D *trianguli* DEG, *erecti ad planum horizon-*

zontis EG *rectanguli in* G; *tunc pondus* R, *innixum plano inclinato* DE, *trahendo funem per directionem* AC, *parallelam ipſi* DE, & *pondus* T *per directionem* CB, *perpendicularem ad horizontalem baſim* EG, *æquilibrari quidem poſſunt*, *licet* R *majus ſit quam* T, *ſecundum proportionem plani inclinati* ED *ad perpendiculum* DG. *Hoc autem theorema ab omnibus receptum, videtur repugnare noſtræ propoſitioni, in qua diximus: quod potentiæ* R & T *æquales inter ſe eſſe debent.*

Verum, ſi hoc negotium attentè conſideretur, patebit, diverſum eſſe à caſu præcedentis propoſitionis; nam ducta AF, *Fig.* 8. TAB. VI. *perpendiculari ad planum inclinatum* DE, & *ad ei parallelam funis directionem* CA, *ducanturque* AK *parallela plano horizontali* EG & AB *ſecans bifariam angulum* FAK, *producaturque, quouſque ſecet perpendicularem funem* CB *in* B, *extendaturque recta* BFH *parallela horizontali* AK, *conveniens cum* AF *in* F, *ducaturque* AH *perpendicularis ad* BFH. *Et quia angulus* FBA *æqualis eſt alterno* BAK *ſive ei æquali* BAF, *ergo in triangulo* AFB *latera* AF, BF *æqualia ſunt. Poſteà, quia pondus* R, *niſum exercens per directionem, perpendicularem ad horizontem, eodem modo ſuſtinetur à plano inclinato* DE, *ac fulciretur à libræ radio* AF *circa fulcimentum* F; & *in utraque conſtitutione pondus* R *moveri cogitur per directionem inclinatam* CA, *tangentem circulum radio* FA *deſcriptibilem:* & *è contra pondus* T *eodem modo librè pendet,* & *moveri poteſt perpendiculariter ad horizontem, ſive pendeat ex fune* CB, *ſive alligetur radio libræ horizontali* FB: & *tandem eodem modo pondera* R & T *ſimul contrariis motibus agitantur, ſive revoluto funi* ACB *circa clavum* C *nectantur, ſive in libra inflexa* AFB *fulciantur in* F. *Ergo perinde agunt pondera in utraque hypotheſi. Cumque in libra inflexa* BFA *radiorum æqualium potentia abſoluta* R *ad ejus momentum, ſeù ad ei æquale momentum* T (*ob æquilibrium*) *eandem proportionem habeat, quam radius libræ* FA, *ſeù* FB *ad* FH *diſtantiam directionis* AH *à fulcimento; eſtque pondus abſolutum* T *æquale momento ſui ipſius, quia perpendiculariter radium* FB *premit. Ergo pondus* R *ad* T *ſe habet, ut* BF, *ſeù* FA *ad* FH. *Et quia eidem triangulo* FLH *rectangulo ſimilia ſunt duo triangula* FHA & DBH, *ſeù* DGE *pariter rectangula. Ergo circa angulos æquales* F & D *latera ſunt proportionalia, nempe* AF, *ſive* BF *ad* FH *erit, ut* ED *ad* DG; & *proinde pondus* R *ad* T *erit, ut* ED *ad* DG.

Modo in caſu præcedentis propoſitionis 63. *licet potentia manus* R *Fig.* 9. TAB. VI. *obliquè trahat funem* AC, *tamen manus non gravitat, ſcilicet niſum non exercet comprimendo planum inclinatum* HA *per directionem perpendicularem ad horizontem:* & *ideò perindè agunt potentiæ* R & T, *ac ſi traherent radios æquales* IC, HC *ejuſdem trochleæ, ſeù libræ inflexa* ICH *per directiones perpendiculares ad radios æquales. Quare momentum potentiæ* R *ad ei æquale momentum reſiſtentiæ* T *eandem proportionem habebit, quam productum ex vi motiva* R *in velocitatem ejus, determinatam à radio* CH, *ad productum ex vi motiva* T *in velocitatem* CI, *ſuntque radii* CH & CI *æquales. Ergo eandem æqualitatis proportionem habebit vis motiva* R *ad vim motivam* T, *quam habet momentum ipſius* R *ad momentum ipſius* T, *ſeù radius* CH *ad radium* CI.

PRO-

PROPOSITIO LXIV.

Si Momentum potentiæ, filum inflexum obliquè trahentis, æquale fuerit momento reſiſtentiæ, directè & perpendiculariter ad horizontem alterius fili terminum trahentis, & punctum concurſus mobile fuerit ſecundum directionem reſiſtentiæ; potentia abſoluta, obliquè trahens ad reſiſtentiam, erit, ut longitudo directionis obliquæ ad ejus ſublimitatem. TAB. VI. *Fig.* 10.

Potentia R mediante funiculo ACE obliquè flexo ſuper lineam DCE trahat oppoſitam reſiſtentiam T, ita ut punctum concurſus C duarum directionum AC & CE non ſit fixum, ſed proclive ad motum per lineam DCE perpendicularem ad horizontalem GCI; quod multipliciter præſtari poteſt, ſive excurrendo punctum C per canalem lævem & lubricum, in columna DE inciſum, ſive quia punctum C alligatur extremo termino vectis horizontalis GC, convertibilis circa fulcimentum G, ſivè termino vectis IC, mobilis circa fulcimentum I, vel quia ab alia potentia manus aut alterius rei H retineatur punctum concurſus C, ut non per aliam ſemitam ferri poſſit, quam per directionis lineam DCE; ſitque momentum R æquale momento T, & ducatur AD perpendicularis ad DCE. Dico, potentiam abſolutam R ad reſiſtentiam T eandem proportionem habere, quam AC ad CD. Ducatur GF perpendicularis ad CA; & quoniam angulus, ſeu vinculum C funiculi inflexi non eſt fixum, ſed retinetur, aut in vecte vel in cavitate canalis, aut à potentia H, ut ſolummodò moveri poſſit per directionis lineam DE, prout una cum pondere T trahitur, vel relaxatur funis ab oppoſita potentia R; igitur T perindè retinetur in C, ac ſi ſemper necteretur, ſuſpendereturque in extremitate vectis CG, convertibilis circa ſtabile fulcimentum G, in qua poſitione cogeretur moveri idem punctum C per DE tangentem circulum, radio GC deſcriptum; quare duæ potentiæ R & T æqualibus momentis trahunt extremum punctum C vectis GC circa centrum G, & T trahit directe & perpendiculariter ad vectem per directionem CE, ſed R obliquè per CF. Ergo potentia R ad reſiſtentiam T ſe habet (*a*), ut vectis longitudo CG ad diſtantiam GF, ſuntque triangula ADC & CFG ſimilia, eò quod anguli alterni GCF & CAD æquales ſunt ob parallelas AD, GC, & anguli F & D recti ſunt. Igitur, ut AC ad CD, ita eſt GC ad GF, ſeù potentia abſoluta R ad reſiſtentiam T, quod erat oſtendendum.

(*a*) Ex Prop. 13. hujus.

Digitized by Google

COROLLARIUM.

Patet, ſi directiones potentiarum æquilibrium efficientium in directum conſtitutæ fuerint, eſſe abſolutas potentias æquales inter ſe; nam directio CA *Fig.* 11. TAB. VI. potentiæ R, & ejus ſublimitas CD à plano CG, per quodlibet punctum C communis directionis educto, perpendiculariter ad directionem ED coincidunt; & ideò ſublimitas DC æqualis eſt directioni CA.

PROPOSITIO LXV.

Iiſdem datis, nulla Potentia finita poterit ſublevare, aut retinere quamlibet exiguam reſiſtentiam uſque ad ſitum horizontalem. TAB. VI. *Fig.* 12.

Sit potentia R cujuſcunque vaſtitatis, & reſiſtentia T quantum vis exigua, ſed mobilis per directionem ED. Dico, quod nunquam potentia R, trahendo funiculum AC obliquè extenſum, elevare poterit reſiſtentiam T uſque ad D in ſitu horizontali DA conſtitutum. Ut potentia R ad T, ita fiat T ad S, & ut R minùs S ad S, ita fiat quadratum AD ad quadratum DH. Oſtendendum eſt primo loco, quod reſiſtentia T præciſè uſque ad H elevari poterit, & non ulteriùs; quia in triangulo ADH, rectangulo in D, quadratum ipſius AH æquale eſt quadratis ex HD & ex DA. Ergo quadrata AD & DH ſimul, id eſt quadratum AH, ad quadratum HD erit, ut potentia R ad S, & harum ſubduplicatæ rationes eædem quoque erunt, ſcilicet recta AH ad HD erit, ut potentia R ad T. Quare tranſlata reſiſtentia T in H, (*a*) fiet æquilibrium inter potentias R & T; & ſi ulteriùs traheretur, ut in O, tunc recta AO ad OD majorem rationem haberet, quàm AH ad HD (ut facilè probari poteſt) ſcilicet AO ad OD majorem rationem, quàm habet potentia R ad reſiſtentiam T: & ideò momentum potentiæ R minùs eſſet momento reſiſtentiæ T; & proindè non poſſet potentia R retinere, & multo minùs elevare reſiſtentiam T uſque ad O. Quod verò abſolutè reſiſtentia T perduci aut retineri non poſſit in horizontali DA, patet, quia T in D ſolummodò moveri poteſt per DE tangentem circulum, radio AD deſcriptum, & ſic linea tractionis AD per vectis DA fulcimentum A tranſiret: & ideò (*b*) potentia R ſuſtinere non poſſet exiguam reſiſtentiam T, quod erat oſtendendum.

(*a*) Ex præced. Prop. (*b*) Ex Prop. 12. hujus.

PRO-

Digitized by Google

Propositio LXVI.

Si duæ Potentiæ, in extremitatibus libræ applicatæ, quieſcant ad invicem æquilibratæ, momentum unius earum exercetur contra momentum portionis fulcimenti, & oppoſitæ reſiſtentiæ ſimùl ſumptarum. TAB. VI. *Fig.* 13.

Sit libra AB cum ponderibus R & S, cujus centrum gravitatis C, & innitatur libra ſuper fulcimentum T, vel ſit T potentia manus, quæ ſuſtineat prohibeatque deſcenſum libræ AB cum annexis ponderibus. Dico, quod momentum potentiæ R nedum agit contra momentum portionis fulcimenti, vel manus T, ſed etiam agit contra momentum potentiæ S; & una actio alteram non impedit. Quia per eandem directionem CT, & eadem velocitate nititur ferri deorſum centrum gravitatis libræ C, quæ trahitur ſurſum à potentia manus T, vel ſuſtinetur à fulcimento, & una alteri non prævalet, cùm libra in eodem ſitu quieſcat. Ergo vis, quam exercet fulcimentum, vel manus T, æqualis eſt vi ponderis, compoſiti ex R & S: & ideò momentum ponderis R æquale erit momento portionis potentiæ manus T. Poſtea, quia in libra AB, æquilibrata circa centrum gravitatis ejus C, duo pondera R & S quieſcunt, & talis quies non dependet ab inertia, ſed ab exercitio actuali potentiarum integrarum R & S, quatenus pondus R tanta vi comprimit libræ radium CA, quanta eſt energia, qua pondus S nititur flectere deorſum radium CB. Verum eſt ergo, quod momentum ſolius ponderis R exercetur contra reſiſtentiam S, & pariter exercetur contra manus T portionem reſiſtentiæ, & una actio alteram non impedit.

Eodem modo adhibitis pluribus, immo innumerabilibus libris ordinatè una reliquam ex centro ſuſpendente, oſtendi poteſt, quod momentum unius ponderis R exercetur, nedum contra pondus S, ſed etiam contra portiones innumerabilium fulcimentorum CD, &c.

Propositio LXVII.

Si Terminis contiguis duarum librarum idem pondus appendatur, quod æquilibretur duobus ponderibus, in extremitatibus oppoſitis earundem appenſis, quodlibet horum æquatur momento portionis illius. TAB. VI. *Fig.* 14.

Sint duæ libræ AC, DC contiguæ in C, quarum fulcimenta B & E, & ſuſpendatur ex contiguis terminis C idem pondus V, atque ex oppoſitis terminis A & D pendeant duo pondera R & S, quorum momenta

lia ſint momento communis ponderis V, ſcilicet, tam libra AC, quam CD quieſcant in ſitu horizontali æquilibratæ. Dico, quod momentum ponderis R non eſt æquale momento totius V, ſed portionis ejus, & S æquilibratur non toti, ſed portioni reſiduæ ejuſdem V. Fiat R ad X, ut CB ad BA, & S ad Z, ut CE ad ED; & amoto pondere V, & ſubſtituto X in C; patet (*a*) libram AC, preſſam à ponderibus R & X, circa centrum B in æquilibrio horizontali manere: at tunc altera libra DC non poterit in æquilibrio quieſcere, quia pondus X ipſi R æquilibratum nil comprimet radium CE; & propterea non poterit impedire deſcenſum ponderis S cum radio ED. Ut igitur libra CD quieſcat æquilibrata, debet ex C aliud pondus Z præter pondus X ſuſpendi, & tunc ambæ libræ quieſcent, & momenta duorum ponderum R & S æqualia erunt momento aggregati ex X & Z: erant autem ex hypotheſi momenta R & S æqualia momento ponderis V. Igitur momentum aggregati ex X & Z æquale eſt momento ipſius V, & pendent ex eiſdem terminis C radiorum eorundem BC & EC. Ergo pondera X & Z æqualia ſunt ponderi V. Et ideò momentum ipſius R æquatur momento portionis ipſius V, quæ æqualis eſt X, & S æquatur momento portionis V, quæ æqualis eſt ipſi Z; quare patet propoſitum.

SCHOLIUM.

Facile colligitur ex hac propoſitione, *quod, ſive* R & S *Fig.* 15. TAB. VI. *ſint æquales inter ſe, ſive inæquales, poſſunt ab uno pondere* V *æquilibrari in eiſdem vectibus: nam, exiſtente* BC *æquali ipſi* EC, *ſi* R & S *fuerint æqualia, & ſecto pondere* V *in partes* X & Z, *quarum* X *æquilibretur ipſi* R, & Z *ipſi* S (*b*) *erit* X *ad* R, *ſeu ad ei æqualem* S, *ut* AB *ad* BC, *ſeu ad ei æqualem* CE; *poſtea* S *ad* Z *erit, ut* CE *ad* ED. *Ergo ex æquali ordinata,* X *ad* Z *erit, ut* AB *ad* ED, & R & S *ſimul ad* V *erunt, ut* BCE *ad* AB & ED *ſimul, atque* R *ad* V *erit, ut* BC *ad* AB *cum* ED.

Si poſtea partes ipſius V, *Fig.* 1. TAB. VII. *æquilibratæ ipſis* R & S, *nempe* X & Z *fuerint inter ſe æquales, erit quoque* X, *ſeu ei æqualis* Z, *ad* R, *ut* AB *ad* BC, *ſeu ad ei æqualem* CE, & S *ad* Z *eſt, ut* CE *ad* ED. *Ergo ex æquali perturbata,* S *ad* R *erit, ut* AB *ad* ED; & RS *ſimul ad* V *erunt, ut* AB *cum* ED *ad* BCE; *atque* R *ad* V *erit, ut* ED *ad duplum* CE.

Si vero BC *ad* CE *ponatur, ut* R *ad* S, *erit* X *ad* Z, *ut* AB *ad* ED; & RS *ſimul ad* V *erunt, ut* BCE *ad* AB & ED *ſimul; & tandem, ut* R *ad* V, *ita eſt* BC *ad* AB & ED *ſimul. Et hic notandum eſt, quod, quando comparantur* R & V *inter ſe, non æquantur eorum momenta in eadem libra* AC, *in qua* R *æquilibrium efficiebat cum pondere* X, *ſed in alia libra longè diverſa debet elongari radius* BA, *ut additamentum æquale ſit* ED, & *à termino hujus elongati radii ſuſpendi debet pondus* R, & V *ſuſpendi debet ex* C.

Hic ſummoperè advertendum eſt, quod, eiſdem libris permanentibus AC, DC

(*a*) Prop. 3. de æquepon. in Archim. Auctoris.
(*b*) Archim. ibidem.

Digitized by Google

DC *Fig.* 3. TAB. VII. *contiguis in* C, *poſſunt mille modis variari & commutari tria pondera ſuſpenſa, & nibilominus æquilibrium efficient; ut pondera* R *&* X *ſivè augeantur, ſivè minuantur* I *&* K, *dummodò retineant eandem proportionem, ſcilicet* R *ad* X *ſit, ut* BC *ad* BA, *ſemper æquilibrium efficient. Sic in altera libra* CD, *ſivè addantur ipſis* S *&* Z *ſivè ſubtrahantur pondera* H *&* L *proportionalia illis, ſemper permanebunt æquilibrata.*

Similiter retentis iiſdem ponderibus variari poſſunt libræ, ita ut in eis ſemper quieſcant æquilibrata; ut pondera æqualia R *&* S *Fig.* 4. TAB. VII. *æquilibrantur cum ponderibus* XV, VZ *in libris* AC, DC, *id ipſum continget, ſi pondus* R *ſuſpendatur ex* f, *& poſtea, ut* CB *ad* Bf, *ita fiat* R *ad* Xt; *atque, ut* tZ *ad* S. *ita fiat radius* gE *ad* EC, *& s ſuſpendatur ex* g.

Propositio LXVIII.

Si Momenta duarum potentiarum, trahentium obliquè duo ex tribus filis inter ſe connexis, æqualia fuerint momento reſiſtentiæ, tertium filum trahentis, ita ut nodus, ſeu punctum concurſus filorum mobile ſit, ſecundum directionem tractionis ejuſdem reſiſtentiæ: momentum cujuslibet potentiæ obliquè trahentis æquale eſt momento unius portionis communis reſiſtentiæ. TAB VII. *Fig.* 5. *&* 6.

Sint tres funes AC, BC, EC colligati in C, & pondus T trahat funem CE per directionem CE perpendicularem ad horizontalem DCL, & trahatur ſurſum, ſuſtineaturque æqualibus momentis idem pondus T à duabus potentiis R & S, trahentibus funes AC, BC per directiones obliquas; hac lege, ut punctum C concurſus funium mobile ſit, vel proclive ad motum per eandem directionem CE; quod verificabitur, ſi T fuerit pondus appenſum in C. Dico quod momentum potentiæ R æquatur, non totius T momento, ſed uni portioni ejus, & S æquilibratur reliquæ portioni ejuſdem T. In horizontali DCL, ex duobus punctis G & I, æquè remotis à nodo C, ducantur GF & IK perpendiculares ad AC & CB, & abſcindantur DG æqualis GF, & IL æqualis IK, atque amota potentia R ſubſtituatur ei æquale pondus M in D; pariterque coërcita potentia S ei æquale pondus N in L ſubſtituatur; quia abſolutæ potentiæ R & M ſunt æquales, & trahunt perpendiculariter radios æquales GF & GD. Ergo momenta potentiarum R & M ſunt æqualia: (a) eadem ratione momenta potentiarum S & N æqualia erunt. Quare duobus momentis potentiarum R & S æqualia erunt momenta ponderum M & N, ſed ex hypotheſi momentum ſolius reſiſtentiæ T æquale erat momentis earundem potentiarum R & S. Igitur momenta pon-

(a) Ex Prop. 15. & 16. hujus.

ponderum M & N æqualia erunt momento reſiſtentiæ T; (*a*) & proinde duæ libræ horizontales DC & LC quieſcent æquilibratæ, ideòque reſiſtentiæ T una pars, ut X, æquilibratur ponderi M, ſeu potentiæ R, & reliqua pars Z æquilibrata perſiſtet cum pondere N, ſive cum popotentia S, (*b*) ut erat propoſitum.

SCHOLIUM.

Hic quoque noto, quod, retentis eiſdem inclinationibus filorum, poſſunt vires trahentes, & pondus appenſum mille modis variari, & nihilominus poſſunt ad invicem æquilibrari, dummodò R *ad* X *Fig.* 5. TAB. VII. *ſit, ut* GC *ad* GF, *vel ut* AC *ad* CH; *pariterque quodlibet pondus* S *æquilibrabitur cum* Z, *ſi ad id ſe habeat, ut* IC *ad* IK, *vel ut* BC *ad* CH; *& proinde innumerabilia pondera, ſive æqualia, ſive non poſſunt iiſdem filorum inclinationibus æquilibrari, duobus aliis ponderibus* X *&* Z *ex* C *pendentibus.*

E contra retentis iiſdem ponderibus (dummodo intermedium ZX *minus ſit duobus extremis) poſſunt æquilibrari multis modis, variata filorum inclinatione. Supponantur anguli filorum* ACD BCD *Fig.* 6. TAB. VII. *æquales, & in tali ſitu potentiæ* R *&* S *æquilibratæ ponderi* XZ, *diminuto angulo* ACD, *ut* aC *ſit ad* CD, *ſicut* R *ad portionem* X, *& poſtea tranſlato filo* B, *quouſque* bC *ad* CD *ſit, ut* S *ad reſiduum* Z; *ergo neceſſario in nova filorum inclinatione quieſcent pondera* R *&* S, *æquilibrata cum pondere* XZ.

Animadverſione dignum eſt, quod, ablatis vectibus CG *Fig.* 5. TAB. VII. *&* CI, *potentia* R *vere vim aliquam exercet, dum ad ſe trahit vinculum* C, *& dum retinet filum* BCE *in eadem inflexione; & viciſſim potentia* S *exercet vim aliquam, ut ad ſe trahat vinculum* C, *ut in eodem ſitu permaneat, & retineat aliud filum in eadem inflexione* ACE. *At hæ contrariæ tractiones perinde agunt & retinent vinculum* C *in eadem linea* CE, *perpendiculari ad horizontalem* DCL, *ac ſi punctum* C *alligatum eſſet terminis duorum vectium* CG *&* CI; *& ſicut tractiones funium* AC *&* BC *contra vectium fulcimenta* G *&* I *non impediunt, quin tota potentia* R *exerceat ſuam vim contra reſiſtentiam* X, *ita ut potentiæ* R *&* X *æquilibrentur, pariterque potentiæ* S *&* Z *in æquilibrio perſiſtant; ſic quoque tractiones oppoſitæ vinculi* C, *factæ à potentiis* R *&* S, *non impedient, quin totales eadem potentiæ* R *&* S *æquentur momentis reſiſtentiarum* X *&* Z.

PROPOSITIO LXIX.

Iiſdem poſitis duæ Potentiæ ſuſtinentes ad reſiſtentiam erunt, ut longitudines funium obliquæ, quæ proportionales ſint conterminalibus potentiis ad earum ſublimitates.

TAB. VII. *Fig.* 7.

Supponantur eadem, quæ in præcedenti, & ut potentia R ad S, ita fiat longitudo AC ad CM, & ducantur duæ MO & ABD, perpendiculares

(*b*) Ex Schol. Prop. 67. hujus. (*c*) Ex præc. Prop.

Digitized by Google

lares ad DCE directionem reſiſtentiæ T. Dico, potentias R & S ſimul ad reſiſtentiam T eandem proportionem habere, quam duæ obliquæ longitudines AC, CM ad earum ſublimitates DC, CO. Quia duæ potentiæ R & S oblique trahentes æquilibrantur reſiſtentiæ T, & directionum punctum concurſus C non eſt fixum, ſed mobile, vel proclive ad motum per directionem DCE. Ergo (*a*) momentum potentiæ R æquatur non momento totius T, ſed portionis ejus, quæ ſit X; pariterque S æquatur momento reliquæ ejuſdem T portioni Z. Quare (*b*) potentia abſoluta R ad reſiſtentiam X, ei æquilibrem & mobilem per directionem DCE, erit, ut longitudo AC ad ejus ſublimitatem CD: pari ratione potentia abſoluta S ad reſiſtentiam Z, ei æquilibrem, erit, ut BC ad CD, ſeu ut MC ad CO (ob parallelas BD, MO) fuit autem AC ad CM, ut R ad S. Ergo duæ potentiæ R & S ſimul ſumptæ ad duas X & Z, ſeu ad reſiſtentiam T, eandem rationem habebunt, quàm duæ AC, CM ſimul ad duas DC, OG ſimul. Quod erat propoſitum.

COROLLARIUM.

Facile conſtat, quod portio X ad Z erit, ut DC ad CO, & potentia R ad reſiſtentiam T erit, ut AC ad duas DC, CO ſimul ſumptas.

SCHOLIUM.

Manifeſtè colligitur ex dictis propoſitionibus, quod duæ quælibet potentiæ R *&* S, *ſive æquales, ſive inæquales inter ſe fuerint, poſſunt æquilibrari alicui reſiſtentiæ, trahendo funes obliquos, efficientes cum directione reſiſtentiæ angulos acutos* ACD *&* BCD, *ſive æquales, ſive inæquales inter ſe. Quia in qualibet funiculi* ACE *inflexione cuilibet potentiæ* R *reperiri poteſt pondus aliquod* X, *quod illi æquilibretur; & ſimiliter potentiæ* S *aliquod pondus* Z *illi æquilibre reperiri poteſt, quamcunque proportionem habeant* R *&* S *inter ſe, & qualeſcunque ſint anguli* ACD *&* BCD. *Ergo duæ potentiæ* R *&* S *æquilibrari poſſunt aggregato duorum ponderum* X *&* Z. *Patet etiam, quod tria fila* AC, BC *&* EC *retineri poſſunt in uno plano, & in duobus ad invicem inclinatis, dummodo in utroque caſu punctum* C *mobile ſupponatur per directionem* DCE: *ſequitur, (c) quod potentia* R *ad* X, *cui æquilibratur, ſit, ut* AC *ad* CD, *& ſimiliter potentia* S *ad* Z *erit, ut* MC *ad* CO, *ut prius.*

(*a*) Ex præc. Prop. (*b*) Ex Prop. 64. hujus.
(*c*) Ex Prop. 64. hujus.

Digitized by Google

DIGRESSIO.

Quia STEVINUS *&* HERRIGONIUS, *& alii Viri doctiſſimi alia longe diverſa via hanc eandem propoſitionem ſe demonſtraſſe putant, cogor paucis innuere rationes, quibus methodum, à Viris præclaris ſervatam, non omnino tutam & legitimam cenſuerim. Eſtque* HERRIGONII *propoſitio hæc, ſed aliter & clarius oſtenſa.* TAB. VII. *Fig.* 8.

Si idem pondus T pendulum ſuſtineatur à duabus potentiis R & S, oblique trahentibus funes AC, BC, & à quolibet puncto D pendulæ diametri DCK ponderis T ducantur DM parallela BC, & DN parallela ipſi AC: ait, quòd potentia abſoluta R ad T eſt, ut MC ad CD; atque potentia S ad T eſt, ut NC ad CD; & proinde R ad S erit, ut MC ad CN; & R & S ſimul ad T erunt, ut MC & CN ſimul ad CD.

Ob majorem ſuæ demonſtrationis evidentiam ſupponit HERRIGONIUS, quod pondus T ſit circulare, cujus centrum C, & pendula diameter DK; & perinde eſſe ait, ſi pondus T in æquilibrio ſuſpendatur à duabus potentiis R & S, trahentibus fila AC & BC oblique, ac ſi pondus T fulciretur à duobus planis, vel lineis inclinatis ad horizontem OIG & VIH, tangentibus circulum in punctis O & V, ubi funium directiones ACV, BCO pertingunt; & tunc ait, quod vis, qua premitur planum OIG, æqualis eſt potentiæ abſolutæ S, & vis, qua premitur planum VIH, æqualis eſt potentiæ R. Removeantur jam potentia S & planum VIH, & intelligatur pondus T innixum in O ſuper planum inclinatum OIG, & retentum in tali ſitu, ne deorſum dilabatur a potentia R, trahente funiculum CA; & ducantur CL parallela plano inclinato GO & GH parallela horizonti, atque IP perpendiculari ad horizontem GH: quia DL parallela ſupponitur ipſi BO, & CL parallela plano GO. Ergo angulus DLC æqualis eſt angulo BOG recto, & ideo angulus L rectus eſt & æqualis recto angulo P. Præterea DC & IP ſunt parallelæ, cum ſint perpendiculares ad horizontem, & LC parallela quoque eſt ipſi OIG. Ergo anguli DCL & GIP æquales inter ſe ſunt. Quare triangulum DCL ſimile eſt triangulo rectangulo GIP; & DC ad CL eſt, ut GI ad IP. Innititur vero pondus T ſuper planum inclinatum OG. Ergo pondus abſolutum T ad ejus momentum in tali plano (*a*) eſt, ut GI ad ejus ſublimitatem IP, ſeu ut DC ad CL. Porro ſi potentia R traheret pondus T per directionem CL, parallelam plano GO, eſſet plane potentia R æqualis momento ponderis T, in eodem plano OG conſtituti: at quia id ipſum ſuſtinet trahendo funem per directionem CA, infert HERRIGONIUS cum STEVINO, quod potentia abſoluta R ad pondus abſolutum T ſe habet, ut MC ad CD, quod neſcio, an ab

(*a*) Schol. Prop. 63. hujus.

Digitized by Google

ab eis demonſtratum fuerit. Poterit tamen ſuppleri hac ratione. Ducta OQ perpendiculari ad CA, quia duo anguli LCM & MCB rectum conficiunt, pariterque duo anguli MCB, ſeu QCO & COQ rectum complent. Ergo ablato communi MCO, ſeu æqualibus MCB, QCO, erunt duo anguli LCM & COQ æquales inter ſe, ſuntque duo anguli L & Q recti; igitur triangula LCM & QOC ſimilia ſunt, & ideo LC ad CM erit, ut QO ad OC. Verum, quia pondus T ſuſpenditur in C termino vectis CO, cujus punctum fixum O, & C mobile eſt per directionem LC, parallelam plano inclinato OG, & trahitur obliqua directione CA à potentia R, quæ agit æquali momento, non contra abſolutum pondus T, ſed contra vim, quam exercet in dicto plano inclinato, nempe contra ejus momentum menſuratum à CL; quare momontum ipſius T ad abſolutam potentiam R erit, ut GQ diſtantia directionis CA ad CO vectis longitudinem, ſeu ut LC ad CM: erat autem prius pondus abſolutum ipſius T ad ejus momentum, in plano inclinato & G conſtitutum, ut DC ad CL; igitur ex æquali pondus abſolutum T ad potentiam R erit, ut DC ad CM. Eodem progreſſu oſtendetur, quod pondus T ad potentiam S eandem rationem habet, quam DC ad NC. Qua propter potentia R ad S erit, ut MC ad NC, & pondus T ad duas potentias R & S erit, ut DC ad MC & CN ſimul ſumptas.

Aliter hanc *eandem propoſitionem* inſignis Geometra neotericus demonſtrat. Deſcripto parallelogrammo DMCN *Fig.* 9. TAB. VII. circa diametrum DC, cadant ex A & B perpendiculares ad funes BC, AC productos, quæ ſint AE & BF: & quia duæ potentiæ RS & pondus T quieſcunt in æquilibrio. Ergo perinde linea, ſeu virga CA firmiter retinetur in A, ne decidat, ac ſi, amota potentia R, figeretur clavo A, & tunc terminus C ejuſdem virgæ AC trahitur deorſum à pondere T per *directionem DC*, ſurſum vero ſuſpenditur à potentia S per directionem *BCE*, & *quieſcunt* potentiæ S & T æquilibratæ Ergo earum mamenta æqualia ſunt, atque pondus abſolutum T ad ejus momentum, ſeu ad ei æquale momentum ipſius S eſt, ut CA ad DA (*a*) & momentum S ad *ejus potentiam* abſolutam eſt, ut EA ad AC. Ergo ex æquali perturbata, *ut* pondus abſolutum T ad potentiam S, ita eſt EA ad DA, ſeu ſinus anguli ACE, vel DNC ad ſinum anguli ACD, CDN, nempe ita eſt DC ad CN. Eodem ratiocinio oſtendetur, quod potentia abſoluta R ad pondus T eſt, ut MC ad CD: quare potentia R ad S eſt, ut MC ad CN; & duæ potentiæ R & S ſimul ſumptæ ad reſiſtentiam T erunt, ut duæ MC & NC ſimul ad DC.

Colligitur ergo ex his duabus demonſtrationibus, quod, quotieſcunque duæ potentiæ trahendo duo fila obliquis directionibus ſuſtinuerint idem *pondus*, & cum eo æquilibratæ fuerint, neceſſario quælibet duarum potentiarum ad pondus ſuſpenſum erit, ut latus conterminale *parallelogrammi*, à filis comprehenſi circa pendulam diametrum directionis ponderis, ad eandem diametrum parallelogrammi.

Et è converſo, quoties facta eadem parallelogrammi deſcriptione,

(a) Prop. 13. hujus.

Digitized by Google

ſuppoſito, quod quælibet potentiarum ad pondus ſuſpenſum eandem proportionem habeat, quam latus conterminale ejuſdem parallelogrammi ad ejus diametrum: tunc duæ potentiæ æquilibrari debent cum pondere ſuſpenſo.

Harum propoſitionum primam, in illa univerſalitate abſque determinatione pluribus momentis ſuſpectam & fallacem, reputo. Secundam & particularem veriſſimam eſſe cenſeo, quam demonſtrari poſſe mea methodo mox oſtendam in TAB. VII. *Fig.* 10.

Deſcripto parallelogrammo DGCH *Fig.* 10. TAB. VII. circa diametrum DC directionis ponderis T, & ductis GL & ADB perpendicularibus ſuper DC; ſuppoſito, quod potentia R ad pondus T ſit, ut GC ad CD, & S ad T ſit, ut CH vel GD ad DC. Dico, quod duæ potentiæ R & S filis obliquis AC, CB ſuſtinebunt æquali momento in tali ſitu pondus T. Amoto pondere T, ſubſtituatur in E pondus X, quod æquilibretur potentiæ R, addaturque in E aliud pondus Z, quod æquilibretur potentiæ S; patet (*a*) R ad X eſſe, ut AC ad CD, ſeu ut GC ad CL (ob parallelas AD, GL); pariterque potentia S ad Z erit, ut BC ad CD, ſeu ut CH, vel ei æqualis GD ad DL (ob ſimilitudinem triangulorum BDC & GLD): quare potentia R ad duas reſiſtentias X & Z erit, ut GC ad CL & LD ſimul ſumptas, ſcilicet ad integram CD. Erat autem ex hypotheſi R ad T, ut eadem GC ad CD. Ergo R eandem proportionem habet ad X & Z ſimul ſumptas, quam ad T; & ideo pondus T æquale erit ponderibus X & Z; manebant autem potentiæ R & S æquilibratæ cum ponderibus X & Z. Igitur eædem potentiæ R & S ſimiliter diſpoſitæ æquilibrium efficient cum reſiſtentia ponderis T, æquali ipſis X & Z, & alligati eidem filo CE, quod erat oſtendendum.

Sed licet hæc particularis propoſitio vera ſit, non tamen de ejus converſa univerſali id ipſum affimari poteſt; quod evincitur ex demonſtratis (*b*), de cujus firmitudine dubitare poſſe neminem puto: oſtenſum enim eſt, quod duæ potentiæ R & S, oblique ſuſtinendo pondus T, cum eodem æquilibrari poſſunt, licet R ad S habeat quamcunque proportionem, & proinde majorem aut minorem ea, quam GC habet ad CH; & licet duæ potentiæ R & S ſimul ſumptæ ad pondus T habeant quamcunque diverſam proportionem ab ea, quam GC & CH ſimul ſumptæ habent ad CD.

Porro nedum demonſtrativa certitudine, ſed etiam evidenti experientia hæc mea ſententia confirmari poteſt. TAB. VII. *Fig.* 11.

Circa duos clavos lævigatos & lubricos, vel circa duas trochleas A & B *Fig.* 11. TAB. VII. in horizontali AB affixas, extenſo filo utrimque tracto à duobus ponderibus inter ſe æqualibus R & S, deprimatur punctum ejus C, tracto filo EC in C alligato, ita ut angulus ACD, factus à filo & à CD productione ipſius EC perpendiculari ad AB, minor ſit angulo BCD, & deſcripto parallelogrammo DG CH circa dia-

(*a*) Ex Prop. 64. hujus. (*b*) Prop. 68. hujus ejuſque Schol.

Digitized by Google

ametrum CD; erunt anguli alterni GDC & DCH æquales inter ſe, & ideo uterque major erit angulo GCD; & proinde in parallelogrammo GH latus GC majus erit latere GD, ſeu CH & ſecta CF æquali ipſi GC, ducantur FO & GL parallelæ ipſi ADB; & reperiatur pondus T, ad quod R eandem proportionem habeat, quam GC ad duas LC & OC ſimul ſumptas, & ſuſpendatur pondus T ex termino E fili EC; tunc experientia conſtat, prædicta tria pondera quieſcere æquilibrata, quod ex Herrigonii demonſtratione eſſet impoſſibile: oporteret enim, ut pondus R majus eſſet, quam S in proportione GC ad CH; inſuper pondus T minus juſto eſſe deberet, menſuratum ſcilicet ab ipſa DC, non vero ab LC & OC. Et hoc ſexcentis aliis modis repugnantibus ſententiæ Herrigonii experiri poteſt, ut, ſi pondus T æquale ſit ipſi R, vel S, æquilibrium efficiatur exiſtentibus angulis inæqualibus, ut apparet in hac tabella. Unde evincitur, ejus methodum fallacem eſſe.

Anguli ACD			Anguli BCD		
G		,	G		,
14	.	4	88	.	17
34	.	55	79	.	38
44	.	16	73	.	30
45	.	44	72	.	25
54	.	54	64	.	51
60	.	0	60	.	0

Modo hallucinationis cauſam & originem indicare erit operæ pretium, eſtque ſuppoſitio falſa & impoſſibilis, ſcilicet quòd uterlibet terminorum funis A vel B, ut centrum vectis fixum uſurpari poſſit, & quòd una potentiarum R vel S æquetur momento totius reſiſtentiæ T, quod erroneum eſſe oſtendemus hac ratione. TAB. VII. *Fig.* 12.

Sit A centrum fixum fune penduli, vel virgæ ferreæ AC *Fig.* 12. TAB. VII. patet, quòd pondus T, in C alligatum, mobile eſt per circumferentiam circuli, radio AC deſcripti; & ideò perindè ſe habet pondus T, ac ſi inniteretur ſuper planum inclinatum NIC, extenſum per tangentem circulum prædictum in C; & tunc, ducta perpendiculari IL ad LC horizontalem, patet (*a*) quòd pondus T ad ejus momentum in tali plano inclinato eſt, ut IC ad IL & ad vim, qua idem T innititur, & comprimit idem planum IC, eſt ut IC ad LC (*b*). Sed vis, qua pondus T fulcitur à plano IC, æqualis eſt vi potentiæ R, quæ, id ſuſtinendo in eodem ſitu, fulcientis plani vicem ſupplet. Ergo pondus T ad potentiam R ſe habet, ut IC ad LC; & quia anguli LCD & ICK ſunt æquales, nempè recti, ablato communi ICD, erunt anguli ICL & DCK æquales, &, ducta DK perpendiculari ad AC, erunt anguli L & K recti, & ideo triangula ILC & DKC ſimilia erunt. Ergo, ut IC ad IL, ita erit DC ad DK, & ut IC ad LC, ita erit DC ad CK. Quare DC erit menſura abſoluti ponderis T, & DK ejus momenti, atque CK indicabit potentiam R.

Poſteà, quia potentia S agit æquali momento, non contra integrum pondus T, ſed contra ejuſdem momentum DK, quod exercet in plano inclinato IC, trahiturque directione obliqua per CB. Ergo, ut in

M 2 reſti-

(*a*) Ex Scholio Prop. 63. hujus. (*b*) Prop. 42. de vi percuſſionis.

reſtitutione propoſitionis Herrigonii oſtendimus, abſoluta potentia S ad reſiſtentiam T, in plano inclinato IC conſtitutam, ſeu ad ipſius T momentum DK eſt, ut OC ad CN parallelam, & æqualem ipſi DK. Quare potentia abſoluta S menſuratur ab ipſa CO, & potentia R ab ipſa CK, atque pondus T ab ipſa CD.

Ductis deinde DM *Fig*. 13. TAB. VII. parallela BC, & DP perpendiculari ad BC, patet primo, quod in hac methodo, ſuppoſito puncto B fixo, potentia S menſuratur à PC, non vero à majori OC, ut in primo caſu; & potentia R menſurabitur ab MC, non vero à minori KC, ut prius. Secundo in illa Herrigonii demonſtratione potentia S menſurabatur ab OC, & potentia R ab MC menſurabatur, manente in utraque methodo ſemper DC menſura ponderis T.

Et hæc quidem contingunt, ſuppoſito, quod ſigillatim termini A & B funium AC vel BC fixi ſint, & funes ſint vectes, vel virgæ convertibiles circa clavos A, & poſtea B.

Supponamus modo, quod idem pondus T *Fig*. 14. TAB. VII. ſuſtineatur à duobus funiculis AC & BC, qui ſimul tempore affixi ſint clavis in centris A & B. Hoc profecto perinde eſt, ac ſi pondus T fulciretur à duobus planis inclinatis CK & CG, tangentibus circulos radiis AC & BC deſcriptos; & tunc pondus T, dum moveri niteretur per duas rectas inclinatas CK & CG, cogeretur moveri, aut niſum exercere per diagonalem CO, ſecantem angulum GCK bifariam. Quare ſupponendum eſt, pondus T ſuſtentari à plano inclinato CO, ſuper quod vim ſuæ gravitatis & compreſſionis exercebit. Igitur ex mechanicis pondus abſolutum T ad ejus momentum in plano inclinato CO erit, ut CO ad CP; & (*a*) idem pondus abſolutum T ad vim, qua comprimit planum CO, eandem rationem habebit, quam CO ad OP, ſeu (ducta DX perpendiculari ad OCX productam) eandem rationem, quam habet DC ad DX. At quia vis, quam patitur planum CO à compreſſione ponderis T, æqualis eſt viribus ambarum potentiarum R & S, quæ, ſuſtinendo idem pondus in tali ſitu, plani CO inclinati vicem ſupplent. Ergo pondus abſolutum T ad duas potentias R & S ſimul ſumptas eandem rationem habet, quam CO ad OP, ſeu quam DC ad DX. Hoc autem nedum eſt evidenter falſum, ſed etiam contra eoſdem Præclaros Auctores, qui cenſent, pondus T ad duas potentias R & S eſſe ut DC ad MC & CN ſimul ſumptas, quæ multo majores ſunt, quam DX, ut facile oſtendi poteſt.

Si igitur hi progreſſus eſſent legitimi, cum omnes utantur eadem hypotheſi, quod ſcilicet puncta A & B ſigillatim, vel conjunctim ſint fixa, & funes non ſecus ac vectes ſimiliter ſituati & inclinati, ſuſtineant idem pondus T, neceſſario deberet ex eis eadem concluſio deduci, quod nimirum potentiæ R & S haberent tum inter ſe, tum ad pondus T, unam eandemque proportionem, non diverſas & inæquales inter ſe; cumque hoc non contingat, fatendum eſt, latere in hiſce proceſſibus ali-

(*a*) Ex Prop. 42. de vi percuſſionis.

Digitized by Google

aliquod vitium, quod cum non oriatur ex fallaci argumentatione, nec quidquam aſſumptum ſit, præceptis mechanicis repugnans, neceſſe eſt, ut ſuppoſitio ipſa poſſibilis non ſit nec vera; quod nimirum duo termini funium A & B ſigillatim, vel conjunctim, ut centra fixa vectium uſurpari poſſunt, & quod ſola potentia R, vel ſola potentia S æquari poſſit momento totius reſiſtentiæ T.

Et profecto quando à potentiis R & S ſuſtinetur in æquilibrio idem pondus T, tractionibus obliquis, ſingula fila ab oppoſitis potentiis trahuntur, & ideo, licet potentiæ ſint æquilibratæ, & actu ab uno loco ad alium non transferantur, ſaltem proclivitas ad motum eis negari non poteſt; immo, cum quies illa non ſit iners, ſed reſultet ex oppoſitis tractionibus conſtituent motum quendam tonicum, qui in omnimoda quiete concipi non poteſt, ut alibi oſtendi. Ex hoc, inquam, motu tonico ſequitur, ut punctum, ſeu vinculum funium C, proclive quoque ſit ad motum, qui non per aliam ſemitam exerceri poteſt, quam per directionem CE *Fig.* 10. TAB. VII. per quam tractio ponderis T exercetur: ex ipſius vero vinculi C proclivitate ad motum per directionem CE ſequitur, quod ſola potentia R, vel ſola potentia S non poſſit æquilibrari cum integra reſiſtentia T, ut HERRIGONIUS ſupponit, ſed cum ejus portione *(a)*. Quapropter ædificium, huic falſo fundamento innixum, fragile omnino erit. Sed omiſſa hac prolixa digreſſione, redeo ad inſtitutum.

PROPOSITIO LXX.

Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus, quam duabus potentiis, oblique trahentibus totidem fila in eodem plano, vel in diverſis exiſtentia, & punctum concurſus funium mobile ſit ſecundum directionem reſiſtentiæ; potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut longitudines filorum proportionales potentiis conterminalibus ad earum ſublimitates.

TAB. VIII. *Fig.* 1.

Pondus T ſuſtineatur æqualibus momentis à potentiis R, S & Q, oblique trahentibus funes AC, BC & FC, quæ in uno, vel diverſis planis jaceant; & punctum concurſus C proclive ſit ad motum per directionem DCT, & ut R ad S & ad Q, ita fiat AC ad CE & CG; & ex A, E & G ducantur AD, EI & GH perpendiculares ad directionem DCT. Dico, quod potentiæ R, S & Q ad reſiſtentiam T erunt, ut AC, EC & GC ſimul ſumptæ ad earum ſublimitates CD, CI & CH ſimul.

(a) Prop. 68. hujus.

Digitized by Google

ſimul. Quia omnes potentiæ R, S & Q ſuſtinent idem pondus T æquali momento, & punctum concurſus funium C mobile eſt per directionem DCT. Ergo (*a*) quælibet earum æquilibratur portioni ipſius T, ſcilicet R ipſi X, S ipſi V, & Q ipſi Z. Quare (*b*) potentia R ad X erit, ut AC ad CD, S ad V erit, ut EC ad CI, atque Q ad Z erit, ut GC ad CH; ſuntque antecedentes proportionales, ſcilicet R, S & Q, & AC, EC & GC. Igitur omnes potentiæ R, S, & Q ſimul ſumptæ ad omnes X V & Z, ſeu ad reſiſtentiam T erunt, ut omnes AC, EC & GC ſimul ad earum ſublimitates DC, IC & HC ſimul ſumptas. Quod erat oſtendendum.

COROLLARIUM.

Patet, quod, ſi omnes potentiæ inter ſe atque omnes inclinationes earum inter ſe fuerint æquales, tunc omnes potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut unius fili longitudo ad ejus ſublimitatem. Quia exiſtentibus omnium filorum inclinationibus inter ſe æqualibus, erunt anguli omnes ACD, BCD & FCD inter ſe æquales; & ideo omnia fila exiſtent in ſuperficie unius coni recti, cujus axis erit CD directio fili reſiſtentiæ T. Præterea, cum omnes potentiæ R, S & Q ſupponantur æquales, erunt quoque longitudines filorum, eiſdem proportionales, æquales inter ſe, & earum ſublimitates etiam æquales erunt inter ſe, & uni CD, ob angulorum æqualitatem: & ideo omnes longitudines filorum ſimul ſumptæ ad omnes ſublimitates earum, ſeu potentiæ R, S & Q ad reſiſtentiam T erunt, ut una AC ad unam CD.

PROPOSITIO LXXI.

Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à quatuor, vel pluribus potentiis trahentibus fila, ex utroque latere colligata longitudini ejuſdem fili, à quo reſiſtentia pendet, quod filum mobile ſit ſecundum ejus directionem, & potentiæ unius lateris æquales inter ſe ſint, & trahant fila æquidiſtantia; idem pariter ſupponatur de potentiis, & filis alterius lateris; omnes potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut duo fila in utroque latere ſumpta proportionalia potentiis collateralibus, ad duas earum ſublimitates. TAB. VIII. *Fig.* 2.

Pondus T ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis P, V,

(*a*) Prop. 68. hujus. (*b*) Prop. 66. & 69. hujus.

Digitized by Google

V, Z, S, X & Y, quarum primæ unius lateris R, V, Z ſint inter ſe æquales, & trahant fila AC, HE, KF parallela inter ſe, alligata filo DCF, ex quo reſiſtentia T pendet; ſecundæ S, X, Y ſint etiam æquales inter ſe, & trahant fila BC, IE, &c. alterius lateris parallela inter ſe alligata eiſdem punctis C, E & F; ſitque filum CEF mobile ſecundum directionem DCFT; & fiat una AC ad unam CB, ut potentia R ad potentiam S, & ductis AD & BG perpendicularibus ad DCF. Dico, quod omnes potentiæ R, V, Z, S, X, Y ſimul ſumptæ ad reſiſtentiam T ſe habent, ut AC & BC ſimul ſumptæ ad duas ſublimitates DC & GC ſimul. Quia omnes potentiæ R, S, V, X, Z & Y ſimul agendo ſuſtinent pondus T, & cum eo æquilibrantur; ſuntque puncta concurſuum C, E & F, ſeu filum CFT mobile per eandem directionem. Ergo (*a*) quælibet potentiarum æquatur momento, ſeu æquilibratur portioni ipſius T, ſcilicet R æquilibratur ipſi L, V ipſi M, Z ipſi N, B ipſi O, X ipſi P, & ſic ulterius. Quare (*b*) potentia R ad reſiſtentiam L erit, ut AC ad CD. Poſtea ſecta HE æquali ipſi AC, & ducta Hg perpendiculari ad DCF, patet triangula ACD & HEg ſimilia eſſe ob æquidiſtantiam AC, HE, & AD, Hg; & ideo, ut AC ad CD, ita erit HE ad Eg; eruntque DC & Eg æquales quoque inter ſe; & quia potentia V ad reſiſtentiam M, cui æquilibratur, eſt ut HE ad Eg, quare V ad M erit, ut eadem AC ad eandem DC. Eadem ratione potentia Z ad ei æquilibrem reſiſtentiam N erit, ut AC ad CD, eo quod potentia Z æqualis eſt ipſi A, & KF parallela eſt ipſi AC: unde ſequitur, quod omnes potentiæ R, V & Z ſimul ſumptæ ad reſiſtentias L, M & N ſimul eandem rationem habeant, quam AC ad CD. Poſtea, quia potentiæ S, X & Y æquales ſupponuntur inter ſe, & earum directiones BC, IE, aF ſunt parallelæ. Ergo, ut potentia S ad reſiſtentiam O, cui æquilibratur, ita quoque erit potentia X ad ei æquilibrem reſiſtentiam P, & ita quoque erit Y ad Q, & omnes S, X & Y ad omnes O, P & Q erunt, ut una S ad unam O, eſtque S ad O, ut BC ad CG. Ergo omnes potentiæ S, X & Y ſimul ſumptæ ad omnes O, P, Q ſimul erunt, ut BC ad CG, & antecedentes proportionales ſunt. Igitur colligendo omnes potentiæ R, V, Z, S, X & Y ſimul ad omnes reſiſtentias L, M, N, O, P, Q, ſcilicet ad T erunt, ut duæ AC, CB ſimul ad duas ſublimitates DC & GC ſimul ſumptas, & potentiæ unius lateris R, V, Z ad reſiſtentiam T erunt, ut AC ad duas DC & GC ſimul, quæ oſtendenda fuerant.

COROLLARIUM.

Deducitur etiam, quod, ſi omnes potentiæ utriuſque lateris, earumque inclinationes æquales inter ſe fuerint, omnes potentiæ ad communem reſiſtentiam erunt, ut una fili longitudo ad ejus ſublimitatem.

Si enim ſingulæ potentiæ unius lateris R, V, & Z ſint æquales, nedum

(*a*) Ex Prop. 68. hujus. (*b*) Prop. 66. & 69. hujus.

Digitized by Google

dum inter ſe, ſed etiam ſingulis potentiis alterius lateris S, & Y, atque omnes anguli inclinationum ſint æquales, ut ACD æqualis ſit BCD, ſic cæteri omnes, manifeſtum eſt, quod unaquæque potentia R ad L portionem reſiſtentiæ, cui æquilibratur, eſt ut AC ad CD. Quare omnes potentiæ ſimul ad omnes reſiſtentias erunt, ut una ad unam; unde patet propoſitum.

PROPOSITIO LXXII.

Si eadem Virga uniformiter gravis, in ſitu horizontali ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis, trahentibus fila in eodem plano exiſtentia, quorum medietas ſit ad eaſdem partes inclinata, trahaturque ab æqualibus potentiis, pariterque altera filorum medietas, tracta à potentiis inter ſe æqualibus, ſit æque ad partes oppoſitas inclinata: erunt omnes potentiæ ad reſiſtentiam, ut filorum inæqualiter inclinatorum duæ longitudines proportionales ipſis potentiis ad earundem ſublimitates.

TAB. VIII. *Fig.* 3.

Sit columna TV uniformiter gravis, & æque craſſa mobilis per directionem perpendicularem ad ejus longitudinem TV, in plano horizontali extenſam; & ſingula longitudinis ejus puncta c, c, c media cylindrorum æqualium, in quibus tota columna TV diviſa intelligi debet, trahantur à binis potentiis R & S, mediantibus duobus filis Ac & Bc, quæ omnia fila in eodem plano erecto ad horizontem jaceant; ſintque omnes potentiæ R, r, r æquales inter ſe, & fila omnia Ac, ac, ac, ab eis tracta, ſint parallela inter ſe, & æque inclinata ad partes F; pariterque omnes potentiæ S, s, s ſint inter ſe æquales, & trahant fila BC, bc, bc, in eodem cum illis plano exiſtentia, parallela inter ſe, & æque inclinata ad partes H; poſtea, ut una æqualium potentiarum R ad unam potentiam S pariter inter ſe æqualſum, ita fiat una æquidiſtantium filorum longitudo AC ad unam longitudinem BC; & à punctis A & B cadant AF & BH perpendiculares ad longitudinem columnæ FcH. Dico, quod omnes potentiæ R, r, r, una cum omnibus potentiis S, s, s, ad communem reſiſtentiam columnæ TV eandem proportionem habent, quam duæ filorum longitudines Ac & BC ad duas earum ſublimitates AF & BH. Quia binæ quælibet potentiæ R & S duobus filis obliquis AC, Bc, eidem puncto medio cylindruli c, alligatis, ſuſtinent id ipſum cylindrulum æqualibus momentis,

Digitized by Google

tis, eſtque punctum c mobile per directionem perpendicularem ad horizontalem FcH. Ergo (*a*) duæ potentiæ R & S duobus filis obliquis Ac, BC eidem puncto medio cylindruli c, alligatis, ſuſtinent id ipſum cylindrulum æqualibus momentis, eſtque punctum c mobile per directionem perpendicularem ad horizontalem FcH; ergo (*b*) duæ potentiæ R & S ad reſiſtentiam cylindruli c, ab eis ſuſtentati, erunt, ut duæ longitudines Ac & BC ad earum ſublimitates AF, BH ſimul ſumptas. Idemque verificatur in reliquis potentiis æquilibratis cum reliquis cylindrulis. Igitur, ut una potentiarum conjugatio ad unam reſiſtentiam, ſcilicet, ut AB, BC ſimul ad AF, BH ſimul, ita ſunt omnes potentiarum conjugationes ad omnia cylindrula, ſcilicet ad columnam TV, quod erat oſtendendum.

COROLLARIUM.

Conſtat etiam, quod, ſi omnes potentiæ utriuſque lateris, earumque inclinationes filorum, æquales inter ſe fuerint, omnes potentiæ ad communem reſiſtentiam columnæ erunt, ut una filorum longitudo ad ejus ſublimitatem.

Si enim ſingulæ potentiæ, ad ſiniſtram partem trahentes R, r, r, ſint æquales, nedum inter ſe, ſed etiam ſingulis potentiis S, s, s, ad dextram partem trahentibus, atque omnes anguli inclinationum filorum utriuſque lateris ſint æquales inter ſe, ut quilibet anguli ACF æquales ſint tum inter ſe, tum angulis ſingulis BCH; patet, quod quælibet potentia R, vel S ad ſemiſſem reſiſtentiæ cylindruli C, cui æquilibratur, eandem proportionem habet, quam una longitudo Ac ad ejus ſublimitatem AF, vel quam longitudo BC æqualis Ac ad ſublimitatem BH æqualem ipſi AF. Quapropter potentiæ R, r, r & S, s, s ſimul ſumptæ ad omnes reſiſtentias, ſeu ad columnam TV erunt, ut una longitudo AC ad unam ſublimitatem AF.

PROPOSITIO LXXIII.

Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter ſe æqualibus, trahentibus fila extenſa ad peripheriam quadrantis circuli, ſitque concurſus filorum mobilis per directionem reſiſtentiæ; omnes potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut omnes filorum longitudines, inter ſe æquales, ad eorum ſublimitates. TAB. VIII. *Fig.* 4.

Pondus T ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter ſe æqualibus R, V, X, Z, S, &c. trahentibus fila AG, BH, FI, ZK, ML,

(*a*) Ex Prop. 69. hujus. (*b*) Per citatam.

Digitized by Google

ML, &c. extenſa ab una quadrantis peripheria GKL ad ei concentricum, & ſimiliter poſitum quadrantem ADM, ita ut eorum concurſus fiat ad punctum C terminum directionis CE; & ductis ad ECD directionem reſiſtentiæ T perpendicularibus AN, VO, XP &c. erunt NC, OC, PC &c. ſublimitates æqualium longitudinum filorum, Dico, potentias omnes inter ſe æquales R, V, X, &c. ad communem reſiſtentiam T, cui æquilibrantur, eandem proportionem habere, quam longitudines filorum AC, VC, XC, &c. ad eorum ſublimitates NC, OC, PC, &c. hoc enim facile oſtendetur, ut in *propoſitione* 70. factum eſt.

PROPOSITIO LXXIV.

Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter ſe æqualibus, trahentibus fila extenſa ad ſuperficiem ſectoris ſphærici quadrantalis, & concurſus filorum mobilis ſit per directionem reſiſtentiæ, omnes potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut omnes filorum longitudines, inter ſe æquales, ad eorum ſublimitates.

Hoc eodem modo demonſtratur, ac *præcedens propoſitio.*

CAPUT XIV.

De Muſculis *oblique trahentibus, eorumque varia ſtructura & actione.*

Hactenus conſideravimus flexiones *articulorum*, quæ à *muſculis* ex *fibris* inter ſe æquidiſtantibus conſtant directè trahentibus: modo aliæ flexiones declarari debent, quæ à *muſculis radioſis* fiunt, quorum uſum haud exacte aliqui perceperunt.

PROPOSITIO LXXV.

Si muſculi radioſi Tendo *in eodem ſitu retineri nequeat*, fibræ partiales, *ſe contrahendo, non per eandem directionem reſiſtentiam movebunt.* TAB. VIII. *Fig.* 5.

Pondus, vel reſiſtentia R ſuſtinentur à *muſculo radioſo* ACEG, cujus finis

Digitized by Google

tus BDFG *carnoſus*, vel *tendinoſus* ſit amplus, vel ſi *tendo* GI extremus teres fuerit, non retineatur *faſciis*, ut intra vaginam, vel circa trochleas cogatur moveri, ſed libere hinc inde transferri queat. Dico, quod, ſi omnes *fibræ* AB, CD, EF, vel AB & EF ſimul, aut ſolummodo *fibræ* CD contrahantur, quieſcentibus reliquis, reſiſtentia R directe per eandem directionem IGDC movebitur: verum ſi *laterales fibræ* AB ſolummodo contrahantur, reliquis non operantibus, pondus R obliquo motu transferetur per directionem parallelam *fibris* AB; & quando agunt ſolummodo *fibræ* EF, reſiſtentia R oblique elevabitur directione parallela ipſis EF. Et primo ſi *fibræ* CD, in directum poſitæ ipſi *tendini* GI, tantummodo agant ſe contrahendo, remanentibus collateralibus relaxatis, patet, quod aſcenſus reſiſtentiæ R per aliam ſemitam effici non poteſt, quam per IGC, per quam tractio efficitur, non impedita à laxis *fibris* AB & EF.

Secundo, ſi *fibræ obliquæ* AB & EF agant, quieſcentibus *fibris* CD, tunc, ſi tractiones fuerint æquales, ſcilicet, ſi *fibræ* AB & EF æque decurtentur per directiones æque inclinatas, non poterit punctum concurſus G magis trahi verſus A, quam verſus E, & ideo movebitur per diagonalem IGC, bifariam ſecantem angulum AGE.

Tertio id ipſum continget *fibris* CD contractis una cum collateralibus; eo quod actio ipſarum CD non perturbabit, ſed potius adjuvabit actionem *fibrarum* AB & EF.

Quarto, agant ſolummodo *fibræ* AB, otiantibus ſcilicet, & laxis remanentibus *fibris* CD & EF, manifeſtum eſt, punctum concurſus G, cum annexa reſiſtentia R, obliquo motu trahi debere per directionem GBA à G verſus A, ad quem terminum trahitur, dum *tendo* GI non retinetur, nec impeditur, quin ubilibet tranſportari poſſit; non ſecus, decurtatis tantummodo *fibris* EF, punctum G cum R aſcendet per obliquam directionem GFE à G verſus E. Quare patet propoſitum.

PROPOSITIO LXXVI.

Si muſculi radioſi Tendo *teres canali, ſeu vaginæ incluſus, vel trochlea, aut faſcia in eodem ſitu retineatur: reſiſtentia ſemper per eandem directionem* tendinis *movebitur, ſive omnes, ſive aliquæ ſolummodo* fibræ laterales *contrahantur.* TAB. VIII. *Fig.* 6.

Reſiſtentia R æquali momento ſuſtineatur à *muſculo radioſo* ACEG, trahente teretem *tendinem* DGI, qui *tendo fibris*, aut *faſciis*, G, O in eodem ſitu DGI retineatur. Dico, quod, ſive ſolummodo *fibræ* AB contrahantur, non operantibus *muſculis* CD & EF, ſive ſolummodo CD, aut EF, ſive omnes ſimul trahant, ſemper reſiſtentia R per eandem di-

rectionem DGI movebitur. Quia *tendo* DGI fibulis, aut faſciis G & O in eodem ſitu retinetur: igitur, dum trahitur ob contractionem *muſculorum* omnium, vel unius AB, *tendo* recedere non poteſt à canali, vel à vagina GO. Igitur, ſive omnes *fibræ* AB, CD, EF agant, ſive ſolummodo AB, reliquis laxis remanentibus, ſemper reſiſtentia R per eandem directionem GI movebitur.

Hoc verificatur in *muſculis tibiam extendentibus*, qui licet ſint ampli, & *fibræ* ad oppoſita latera ſpargantur oblique, & omnes contrahantur, ſive aliquæ tantummodo, quieſcentibus reliquis, ſemper unica motio directa conſequitur, quæ eſt *tibiæ* extenſio; ſic quoque *muſculus temporalis*, cujus *fibræ* ſphærice ſparguntur, unicam tantummodo *mandibulæ inferioris* tractionem efficiunt, licet aliquæ *fibræ* tantummodo operari ſupponantur; & ratio eſt, quia eorum *tendines* in *genu*, atque ſub *oſſe jugali* firmiter veluti circa trochleam retinentur. Idem contingit in omnibus aliis *muſculis*, quorum *tendines* per trochleas, ſeu annulos, aut *faſcias membranoſas*, veluti intra vaginas excurrunt, ut ſunt omnes flectentes, & extendentes *articulos crurum* & *digitorum*, præcipue avium & teſtaceorum, in quibus *muſculi* intra cavitates *oſſium* implantati & alligati ſunt, quorum *fibræ radioſæ*, vel *penniformes* ab unica *linea tendinoſa* diſcedunt.

Hinc colligi poteſt, quod, quando agunt ſimul omnes *fibræ* ejuſdem *muſculi radioſi*, majus pondus ſuſpendere poſſunt, quam ſi aliquæ *fibræ* ejuſdem *muſculi* tantum vim exercerent, reliquis non operantibus, dummodo quælibet ex dictis *fibris* vim exerceat determinati & ejuſdem gradus. Cum aliunde non ſit impoſſibile, ut eiſdem *fibris*, imperio voluntatis, aut neceſſitate aliqua applicari poſſit major, aut minor vis motiva, cum videamus ab eiſdem *muſculis cubitum flectentibus* v. g. ſuſtineri pondus libr. 20. eadem *brachii* ſituatione, qua ſuſtinetur pondus unius unciæ, cum quo pariter æquilibratur vis eorundem *muſculorum*. Sed hæc melius exponentur ſuis locis.

PROPOSITIO LXXVII.

Structuram Muſculorum penniformium, *eorum actionem & vires indagare.* TAB. VIII. *Fig.* 7.

Dari in animali *muſculos penniformes*, autopſia conſtat evidentiſſime in cancris & gammaris, eſtque eorum forma ſimilis figuræ annexæ ABFDCH, cujus perimeter BAHCD eſt firmus, *oſſeus* nempe, vel *cartilagineus*, & in aliis animalibus *tendinoſus*, aut *membranoſus*, huic perimetro annectuntur *fibræ muſculoſæ* duplici ordine, *ſiniſtræ* HABFG *dextræ* HCDFG, quæ alligantur termino intermedio FEG, prolongato verſus I & H, conſtituentes angulos BFG & DFG, ut plurimum æquales inter ſe, quarum laterales partes HABFG & HCDFG conſtant ex *fibris* æquidiſtantibus

tibus inter ſe: omnes tamen *fibræ* ſunt *columnares*, craſſæ, ſe mutuo tangentes, æquali laxitate & mollitie. Annectitur poſtea termino E *tendinis* mobilis GFE pondus, vel reſiſtentia *oſſis*, *articulum* conſtituentis, quod à vi *muſculi* trahitur, ſuſtentaturque. Et licet extremitates ſupremæ AHCI *penniformium muſculorum* videantur quodammodo componi ex *fibris radioſis*, attendenti tamen patebit, hoc verum non eſſe: nam *tendo* intermedius EFG, cui capillitia rhomboidalia *fibrarum collateralium* alligantur, non prolongatur in directum, uſque ad ſummitatem *muſculi* H, ſed deſinit in I; & reliqua pars IH non *tendinoſa*, ſed *fibra* eſt *carnoſa*, cui adnati ſunt duo ordines *fibrarum*, fere æquidiſtantes reliquis *rhomboidalibus fibris*, ut in *pennis* avium obſervamus, & tota triangularis, vel quadrilatera figura AICA, ex *fibris* compoſita, trahit ſurſum terminum I *tendinis* IFE.

Actio vero totius *penniformis muſculi* valde quidem differt ab actione hactenus expoſitorum *muſculorum*, qui, unicum faſciculum ex *fibris parallelis* inter ſe conſtituentes, ſe contrahendo, trahebant reſiſtentiam per eandem directionem earundem *fibrarum*: at *penniformes* ſe contrahendo per directiones tendentes ad partes oppoſitas laterales, nempe ab FGI verſus terminos BA, & verſus DC, fit, ut *fibræ* laxæ conſtituentes æquales acutos angulos AGC & BFD, decurtatæ & tenſæ minus acutos angulos conſtituant (*a*), & proinde trahant tranſverſali motu terminos *tendinis* mobilis IGF verſus IH, una cum appenſa reſiſtentia R. Quare vero Natura ſuum inſtinctum, ſimplicitatem & facilitatem ſectandi in hiſce *muſculis penniformibus* reliquerit, ſuo loco indicabimus.

Modo methodum oſtendemus, qua vires eorundum *muſculorum* indagantur. Quia momentum virium, quibus contrahuntur *fibræ muſculi penniformis*, tunc æquantur momento reſiſtentiæ, quando potentiæ contrariæ quieſcunt æquilibratæ, ſcilicet, quando una alteri non prævalet. Ergo, quamdiu *fibræ muſculorum* contrahuntur, & reſiſtentia elevatur, nempe dum *fibrarum* anguli BFD, AGC augentur, ſemper momentum *muſculi* majus eſt momento reſiſtentiæ R; & ideo in illa laxa *fibrarum* inclinatione AGC potentia, *muſculum* contrahens, ad reſiſtentiam R majorem proportionem habebit, quam longitudo *fibrarum* AG, vel CG ad ſublimitatem GK. Verum cum maxime *fibræ* contractæ ſunt in fine motus, quando quieſcunt in ſitu AIC, tunc idem pondus, vel reſiſtentia R æqualibus momentis ſuſtinetur à totidem potentiis, quot ſunt *fibræ* ex utroque latere reſiſtentiam oblique trahentes, & *tendo* FGI mobilis eſt ſecundum directionem EFI. Ergo (*b*) omnes potentiæ *fibrarum*, ſcilicet potentia, *muſculum penniformem* contrahens, ad reſiſtentiam R erit, ut *fibra* AI contracta ad ejus ſublimitatem KI, exiſtentibus potentiis *fibrarum* æqualibus inter ſe, & *fibris* æque inclinatis. Poſtea, quia angulus AIK, factus à *fibris* contractis, cum *tendine* mobili EFI ſemper minor obſervatur tertia parte unius anguli recti, qualium partium *fibra* AI eſt decem, erit ejus ſublimitas novem partes fere. Et ideo, qualium partium

(*a*) Ex Prop. 71. hujus. (*b*) Ex Coroll. Prop. 72. hujus.

partium potentia abſoluta apparens *muſculum penniformem* contrahens, eſt decem, erit ejus momentum, ſeu reſiſtentia R novem partes.

Jam, ad inveniendam ſtructuram & actionem *radioſorum muſculorum*, præmitti debet hoc lemma.

PROPOSITIO LXXVIII.

Si idem Pondus trahatur duobus filis obliquis, & horum ſingulis in bina ramificatis à duabus potentiis obliquis tractionibus, & æqualibus momentis ſuſtineatur: omnes potentiæ ad pondus compoſitam proportionem habebunt, ex ratione quatuor filorum ramificatorum proportionalium potentiis ad eorum ſublimitates, & ex ratione filorum immediate trahentium, & proportionalium momentis, quibus trahuntur ad eorum ſublimitates. TAB. VIII. *Fig.* 8.

Pondus T alligetur duobus filis obliquis BE & HE, & filum EB ſubdiviſum ſit in duo alia fila BA & BC; pariterque filum EH ſubdiviſum ſit in duo alia fila obliqua HG & HF; atque quatuor potentiæ A, C, G & F, trahendo obliquis directionibus pondus T, cum eo æquilibrentur; & ut potentia A ad C, ita fiat filum AB ad BC, & ut potentia C ad G, ita fiat BC ad HG, nec non ut potentia G ad F, ita fiat HG ad HF; atque à punctis A, C, G & F ducantur perpendiculares AI, CO, GL, FN ad directiones filorum EBOI, EHNL; poſtea, ut duæ IB, BO ad duas LH, HN, ita fiat longitudo fili BE ad EH, ducanturque BD & HK perpendiculares ad directionem PED. Dico, quod omnes potentiæ A, C, G & F ad pondus T compoſitam proportionem habent, ex ratione quatuor filorum AB, BC, GH & HF ad eorum ſublimitates IB, BO, LH, HN, & ex ratione, quam habent longitudines filorum BE, EH ad eorum ſublimitates DE, EK. Quia pondus T ſuſtinetur æqualibus momentis ab illis potentiis, quæ trahunt fila BE, EH, quæ ſunt A, C, G & F. Ergo duæ potentiæ AC æquilibrantur portioni ipſius T, quæ ſit X; & potentiæ GF æquilibrantur reliquæ portioni Z. Poſtea, amota reſiſtentia X, ſubſtituatur reſiſtentia M, quæ trahendo funem BE per directionem IBE æquilibretur eiſdem potentiis A, C, eſtque punctum concurſus B mobile per directionem IBE, & ut potentia A ad C, ita fuit AB ad BC; ergo (a) duæ potentiæ AC, ad reſiſtentiam M erunt ut ABC ad IBO. Deinde, quia tam reſiſtentia X, quam M æquilibrantur eiſdem potentiis AC; igitur potentiæ M momentum æquale erit momento ipſius X: & trahunt funem BEP inflexum, exiſtente puncto E mobili ſecundum

(a) Ex Prop. 69. hujus.

ſum directionem DEP. Ergo (a) potentia M ad X erit, ut bE ad dE, ſeu ut BE ad ejus ſublimitatem ED. Componitur vero proportio potentiarum AC ad reſiſtentiam X, ex ratione potentiarum AC ad M, & ex ratione M ad X; igitur proportio potentiarum AC ad X componitur quoque ex ratione, quam habent ABC ad IBO, & ex ratione, quam habent BE ad ED. Eadem ratione proportio potentiarum GF ad Z compoſita erit ex ratione GHF ad LHN, & ex ratione HE ad ejus ſublimitatem EK. Poſtremo, quia, ut potentia A ad C, ita fuit AB ad BC, &, ut C ad G, ita fuit BC ad GH, atque, ut G ad F, ita fuit GH ad HF, &, ut momentum potentiarum AC, ſcilicet M ad momentum potentiarum GF, ſcilicet Q, ita facta fuit BE ad EH. Igitur quatuor potentiæ A, C, G, F ſimul ſumptæ ad reſiſtentias X & Z, ſeu ad T compoſitam proportionem habebunt ex ratione, quam habent quatuor fila AB, CB, GH, FH ad quatuor ſublimitates IB, OB, LH, NH, & ex ratione, quam habent duo fila BE, EH ad ſublimitates DE, KE, quod erat oſtendendum.

Si poſtea reſiſtentia T ex puncto E ſuſtineatur à pluribus, quam duobus filis, id ipſum concludemus.

PROPOSITIO LXXIX.

Muſculi radioſi *componi non poſſunt ex* fibris, *ab extremo* tendinis *termino, tanquam à centro diſcedentibus.*

TAB. VIII. *Fig.* 9.

Sit *muſculus radioſus* ADGH alligatus in periphería, vel *ſuperficie ſtabili oſſea*, vel *cartilaginea* ADG, ſuſpendens reſiſtentiam T ex termino *H tendinis* HH. Dico, impoſſibile eſſe, ut omnes ejus *fibræ*, ad inſtar radiorum circuli, vel ſphæræ, eductæ ſint à centro H ad ſuperficiem ADC; ſi enim fieri poteſt, *fibræ* AH, BA, CH &c. ex omnibus punctis ſuperficiei ADG concurrant ad H, veluti ad centrum circuli, vel ſphæræ. Et quia *fibræ muſculorum* non ſunt longitudines lineares indiviſibiles, ſed ſunt corporeæ columnares, æque craſſe ſeſe tangentes, & debent inflari æqualiter per totam longitudinem earum, & ſpatium prope centrum eſt anguſtiſſimum, ſi non indiviſibile. Ergo neceſſe eſſet, ut prope centrum H prædictæ *columnæ fibroſæ* ſeſe penetrarent, quod eſt impoſſibile.

At ſi ſupponamus, quod *fibræ* non pertingant ad centrum H, licet verſus idem punctum dirigantur, ſed alligentur in amplum *ſpatium tendinoſum* H; at in locis remotioribus ABG valde ab invicem *fibræ* recedant, admittent interſtitia magis ac magis ampla, prout exigent æque amplæ craſſitudines columnarium figurarum. Quod eſt falſum & contra ſenſus evidentiam; videmus enim *fibras columnares muſculorum* contiguas fere

(a) Prop. 64. hujus.

fere eſſe, & componere faſciculos æque repletos, & æque conſtipatos. Non igitur eſt poſſibile, ut *fibræ* AH, BH, CH, &c. concurrant verſus H; ad inſtar radiorum circuli, vel ſphæræ.

PROPOSITIO LXXX.

Radioſi Muſculi *neceſſario componi debent ex pluribus* penniformibus muſculis *ſe tangentibus, ſive planis, ſive ſolidis.* TAB. VIII. *Fig.* 10.

Sit *muſculus radioſus* AEGLP, qui habeat principium amplum, aut circulare, vel ſphæricum AEGL, & deſinat in extremitatem parvam P *tendinis* PQ, cui alligetur reſiſtentia T; quia neceſſe eſt, ut ex tota amplitudine originis ejuſdem *muſculi* AEGL *fibræ* oriantur, à quibus reſiſtentia tereti *tendini* appenſa trahatur. Et eſt impoſſibile, ut *fibræ*, deſcendentes à principio amplo AEGL, ad inſtar radiorum circuli, vel ſphæræ, uniantur & concurrant in centro P (*a*); & aliunde oportet, ut commode dilatari & inflari queant *columnares fibræ* ſeſe lateraliter tangendo, eo quod ſpatia inania inæqualia interciperentur. Igitur oportet, ut prædictæ *fibræ* diſponantur ea forma, ut ſemper inter ſe ſint parallelæ & contiguæ: hoc autem ſalvari non poteſt, niſi *muſculus* ſit *penniformis*. Ergo neceſſe eſt, ut *muſculus radioſus* compoſitus ſit ex pluribus *penniformibus muſculis*, cujus ſtructura talis eſt. A centro P circuli AEGL ſpargantur plures *radii tendinoſi* PF, PK, PO, non pertingentes ad peripheriam, vel ſuperficiem AEGL; qui radii ex utroque latere *capillitia fibroſa carnoſa* diffundant, ut CFAB & CFED, ex quibus unus *penniformis muſculus* conſurgat; hujus vero *capillares fibræ* alligari debent duobus *tendinibus* AB & ED, firmis terminis annexis in A & E, & tunc præclare poſſunt *capillitia fibrarum columnarium* contrahi, & æque inflari, ſervando inter ſe contiguationem & paralleliſmum, trahendo *tendinem* FCP per directionem CP. Additis poſtea *tendinibus* GH & LM, alligatis in G&L, & unicuique ex intermediis ED, GH connectantur duo ordines *capillitiorum*, ut HE, HG, & NG, NL, tunc plane conſurgent duo alii *penniformes muſculi*, trahentes punctum P per directiones PI, PN; & proinde omnes trahent reſiſtentiam T per communem directionem QP: quod erat oſtendendum.

SCHOLIUM.

Hanc muſculorum radioſorum *ſtructuram, quam mechanicum ratiocinium mihi ſuaſerat, experimentis confirmare non licuit, niſi imperfecte in locuſtis marinis & gammaris. Poſtea valde gaviſus ſum, cum viderem diligentiſſimos & præclaros Anatomicos,* STENONEM & LORRERIUM *in humano* muſculo deltoide *belle & exacte eandem ſtructuram obſervaſſe & diligentiſſime delineatam edidiſſe.* PRO-

(*a*) Ex præc. Prop.

Digitized by Google

Propositio LXXXI.

Data reſiſtentia & inclinationibus Tendinum & Fibrarum muſculorum radioſorum, *vires eorundem* muſculorum *reperire*.

In *eadem figura* cognita ſit reſiſtentia T, æquali momento ſuſtentata à viribus, contrahentibus *fibras* omnes AEGLNIB, & datis angulis *fibrarum* BCF & DCF, & reliquis omnibus, qui æquales inter ſe eſſe ſolent; & ut plurimum octo gradus videntur non ſuperare, pariterque datis angulis à *tendinibus penniformium*, & à directione reſiſtentiæ comprehenſis CPI, NPI &c. quorum intermedii inter maximos & minimos angulos videntur gradus 45. non ſuperare, nec deficere à gradibus 26, debet reperiri vis contrahens *muſculum* integrum AELP. Quia anguli *fibrarum* BCF, DCF &c. octo gradus non ſuperant (*a*), erit longitudo unius cujuslibet *fibrarum* ad ejus ſublimitatem, ut ſinus totus ad ſinum ſecundum anguli BCF, ſcilicet ut 100 ad 99. Poſtea, quando anguli à *tendinibus penniformium* & directione reſiſtentiæ contenti in loco intermedio, ut CPI ſunt graduum 45, erit longitudo *tendinis* ad ejus ſublimitatem, ut 100 ad 71, & quando idem angulus eſt graduum 30, *tendinis* ſublimitas erit 87. At quia (*b*) potentiæ omnium *fibrarum muſculorum penniformium* ACE, EIG & GNL inter ſe æqualium, ad reſiſtentiam T compoſitam proportionem habent, ex ratione unius earundem *fibrarum* BC ad earum ſublimitatem, ſeu 100 ad 99, & ex ratione longitudinum *tendinum* CP &c. proportionalium momentis, quibus trahuntur ad eorum ſublimitatem, ſcilicet 99 ad 70 vel 86. Quare potentia omnium *fibrarum muſculi* AEGLP ad reſiſtentiam T erit, ut 100 ad 70, quando anguli *tendinum* ſunt graduum 45, & ad 87, quando anguli *tendinum* ſunt graduum 30, vel ad 89, quando anguli *tendinum* ſunt graduum 26, qui quærebantur.

CAPUT XV.

Vires Muſculorum radioſorum *hactenus expoſitorum vero proximiores indagare*.

Conſideravimus Capite X. & XII. apparentes plurium *muſculorum* vires, nempe *extendentium* & *flectentium carpum*, ſecundum & tertium *articulum digitorum deltoidis* & *gluteorum*, ſupponendo, compoſitos eos fuiſſe

(*a*) Prop. 64. hujus. (*b*) Prop. 78. hujus.

iſſe ex faſciculis *fibrarum* æquidiſtantium, & trahere *tendinem* cum ei annexa reſiſtentia per directionem parallelam longitudinibus earundem *fibrarum*. Cumque hoc verum non ſit, quia ex *fibris radioſis* componuntur; ideo oportet accuratius eorum vires limitare, unde conſtabit, adhuc majori conatu *muſculos* prædictos contrahi debere.

PROPOSITIO LXXXII.

Vires Muſculorum, tertium, ſecundum & primum articulum digitorum, & carpum flectentium, *nec non* deltoidis *in caſu* Propoſ. 45. *limitare*. TAB. IV. *Fig.* 10.

In eadem *figura propoſ.* 45. *muſculus* KO, flectens *tertium articulum* FG, *digitorum manus*, agit, nedum flectendo vectem FG circa centrum F ſed etiam, una cum *lumbricalibus muſculis*, flectendo vectem DG trium *articulorum digitorum manus*; & portio illa potentiæ *muſculi* KO, quæ agit flectendo *tertium articulum digitorum* FG, oſtenſa fuit æqualis vi ponderis libr. 76. Hoc autem verum eſſet, ſi *fibræ muſculi* KO parallelæ eſſent directioni ejusdem *tendinis* directi HO: cum vero *fibræ* ſint *radioſæ*, conſtituentes *penniformem muſculum* KO; igitur augeri debet ejus vis motiva pro inclinatione *fibrarum*. Eſtque talis inclinatio non major gradibus 14, prout conjectura aſſequi poteſt. Ergo potentia portionis ejuſdem *muſculi* ad reſiſtentiam R (*a*) erit, ut *fibrarum* longitudo ad earum ſublimitatem, nempe ut 100 ad 97, ſeu ut 78 proxime ad 76. Igitur portio potentiæ *muſculi* KO, à qua flectitur *tertius articulus* FG, æqualis eſt proxime vi ponderis libr. 78.

Poſtea, quia *muſculi* KO portio una cum *lumbricalibus* MQ agunt, flectendo vectem DG trium *articulorum manus*, & ſupponebatur, quod, ſi omnes compoſiti fuiſſent ex *fibris parallelis* directioni BM vel KO, eorum vires eſſe debuerant æquales vi libr. 190; ponamus, vires *lumbricalium*, ob earum exiguitatem, minores eſſe viribus portionis *muſculi* KO, quæ deſtinatur flexioni vectis DG, relinquetur potentia ejusdem portionis major potentia libr. 95, & ob inclinationem *fibrarum* ejus erit earundem potentia fere libr. 98, ſed prius potentia portionis *muſculi* KO, quæ trahebat vectem FG, fuit libr. 78. Igitur vis totius *muſculi penniformis* KO non erit minor potentia libr. 176.

Præterea *muſculus* KN *flexor ſecundi articuli digitorum manus*, ſi compoſitus eſſet ex *fibris parallelis* directioni *tendinis* KN, ejus potentia oſtenſa fuit æqualis vi ponderis libr. 152. At quia talis *muſculus* eſt *pennifor-*

(*a*) Prop. 64. hujus.

Digitized by Google

niformis, & inclinatio *fibrarum* ejus non videtur major gradibus 14; igitur vires prædictarum *obliquarum fibrarum* fere æquales erunt potentiæ libr. 157.

Quarto, quia *muſculus* KL *flexor carpi*, ſi conſtaret ex *fibris parallelis* directioni *tendinis* KL, ejus potentia, quam exercet contra reſiſtentiam prementem vectem totius *manus* CG, oſtenſa fuit æqualis vi ponderis libr. 240: eſtque talis *muſculus penniformis*, & inclinatio *fibrarum* ejus non videtur major gradibus 14. Igitur vires earundem *obliquarum fibrarum* erunt majores potentia libr. 247.

Quinto, quia *muſculi* AK *flexores cubiti* exercebant vires majores potentia libr. 552; & in eis ob exiguam *fibrarum* inclinationem parum augetur eorum vis motiva, Ergo ſaltem æquabunt vires. 558. Poſtremo *muſculus deltoides* IP in caſu *propoſ.* 45, flectens integrum *brachium* horizontaliter extenſum AG, ſi compoſitus eſſet ex *fibris parallelis* directioni *tendinis* IP, ejus potentia, quam exercet contra reſiſtentiam prementem vectem horizontalem AG, æqualis fuiſſet vi ponderis libr. 780. At quia *deltoides* eſt *radioſus* compoſitus ex pluribus *penniformibus*, inclinatio *fibrarum* cujuslibet *penniformium* videtur gradus 8 non ſuperare, & intermediæ *tendinum* inclinationes majores non ſunt gradibus 30. Igitur (*a*) vires, quæ exercentur à *fibris radioſis deltoidis*, fere æquales ſunt potentiæ libr. 907.

Quapropter incrementa virium eorundem *muſculorum* ob *fibrarum* obliquitatem erunt libr. 150. Sed prius vires omnium *muſculorum*, ſuſtinentium *brachium* horizontale ſupino ſitu cum pondere R, repertæ fuerunt æquales potentiæ libr. 1990. Igitur vires apparentes, quæ exercentur à prædictis *muſculis*, fere æquales ſunt potentiæ libr. 2140. Quod &c.

PROPOSITIO LXXXIII.

Vires Muſculorum gluteorum *in caſu* propoſ. 53. *limitare*. TAB. VI. *Fig.* 1.

Sit arcus ABC compoſitus ex AB *ſpina dorſi* à *capite* uſque ad *coccygem* inclinata, & BC *femore* ad invicem inclinatis, & innixus termino C medio *femoris*, comprimatur à pondere R, in qua inclinatione ſuſtinetur à viribus *muſculorum gluteorum* GFH (*b*), ut dictum eſt; debent eorum vires limitari, ob *radioſam fibrarum* eorundem productionem, & quia in caſu *propoſ.* 53. ſuppoſuimus, quod *fibræ muſculorum gluteorum* eſſent directæ & parallelæ *tendini* FH, & inter ſe, & tunc vires, quas exercebant ſuſpendendo pondus R, & corporis ABC, æquales erant potentiæ ponderis libr. 1840. At quia *glutei* ſunt *radioſi*, compoſiti nempe ex pluribus *penniformibus ſolidis*, *longioribus fibris* donatis, & inclinationes

O 2 *fibra-*

(*a*) Ex Prop. 81. hujus. (*b*) Prop. 53. hujus.

Digitized by Google

fibrarum cujuslibet *penniformium* majores eſſe videntur gradibus 8, atque intermediæ *tendinum* inclinationes videntur ſemirectum æquare. Igitur (*a*) vires, quæ exercentur à *fibris radioſis gluteorum*, majores ſunt potentia ponderis libr. 2621.

PROPOSITIO LXXXIV.

Vires totales Muſculi deltoidis *fere duplo majores ſunt, quam* propoſ. 82. *determinavimus*. TAB. VIII. *Fig*. 11.

Scholio propoſitionis 45. indicavimus, quod *muſculi brachii*, concurrentes ad ſublevationem ponderis, in extremitate *manus* appenſi, non exercent totales eorum vires, accommodari enim debent actioni debilioris *muſculi flexoris*, nempe *tertii articuli digitorum*, & in illa actione vires partiales *deltoidis* oſtenſæ fuerunt (*b*) æquales potentiæ libr. 907. At quia nos quærimus totales vires *radioſi muſculi deltoidis* maximas, quas exercere poteſt; ideo conſiderari debet experimentum, in quo actio ſolius *deltoidis* exercetur; eritque, cum *humerus* AB in ſitu horizontali comprimitur deorſum immediate à maximo pondere R, una cum pondere *brachii*, & T ſuſpenditur à vi *deltoidis* CD; tunc experientia conſtat, pondus R majus eſſe libr. 55, & quia longitudo vectis AB ad diſtantiam directionis *muſculi* CD à centro A, ſeu ad ſemidiametrum *tuberculi ſupremi humeri* ſe habet, ut 14 ad 1. Ergo ratione vectis erit vis *muſculi* æqualis potentiæ libr. 770. Verum, quia *muſculus* CD fixe alligatur in C, ergo (*c*) duplicari debet vis ejuſdem *muſculi*, quare erit æqualis potentiæ libr. 1540. Tandem ob *fibrarum* obliquitatem (*d*) vires totales *muſculi deltoidis* CD æquales erunt potentiæ libr. 1750, quæ paulo minores ſunt, quam duplæ illarum, quæ *propoſ*. 82. repertæ fuerant. Quod &c.

PROPOSITIO LXXXV.

Vires totales Muſculorum gluteorum *majores, quam duplæ ſunt illis, quæ* propoſ. 83. *determinavimus*. TAB. VIII. *Fig*. 12.

Oſtendimus *propoſ*. 83. quod vires *muſculi glutei* in caſu *propoſ*. 53. æquales erant potentiæ libr. 2621; quod vero illæ non ſint totales, evincitur ab alio experimento, in quo actio eorundem *gluteorum* immediate exercetur, quando, ſcilicet extenſo *femore* AB, & *crure* BC in directum prono ſitu & horizontali, ſuſpenditur in extremitate *calcanei* C maximum pon-

(*a*) Ex Prop. 81. hujus. (*b*) Prop. 82. hujus. (*c*) Ex Prop. 34. ejuſque Schol. & Prop. 35. hujus. (*d*) Ex Prop. 81. hujus.

Digitized by Google

pondus R, quod ſuſtineri poteſt; hoc autem majus eſt pondere libr. 65; & quia longitudo vectis horizontalis AC ad diſtantiam directionis *muſculorum* à centro A, ſeu ad ſemidiametrum *tuberculi femoris* ſe habet, ut 31 ad 1. Ergo ratione vectis erunt vires *gluteorum* æquales potentiæ ponderis libr. 2015; & ob firmam eorundem *muſculorum* colligationem affixam in F *oſſe ilii* erunt vires eorundem duplæ illarum, nempe æquales potentiæ libr. 4030; & tandem ob inſignem *fibrarum* obliquitatem vires totales *gluteorum* FD fere æquales erunt potentiæ libr. 6000, quæ majores ſunt, quam duplæ libr. 2621. ſcilicet illarum, quæ *propoſ.* 83 taxatæ fuerunt.

PROPOSITIO LXXXVI.

Vires Muſculi penniformis tertii articuli flexoris pollicis *reperire.* TAB. IX. *Fig.* 1.

Sit *cubitus* AB deorſum pendulus perpendiculariter ad horizontem, ſuſpendaturque in extremo termino E *tertii articuli pollicis* DE, horizonti æquidiſtantis, maximum pondus R, quod in tali ſitu ſuſtineri poteſt, quod non ſuperat libras 20, & quia ſemiſſis craſſitiei *tertii articuli pollicis* ad ejus longitudinem ſe habet, ut 1 ad 3, eſtque diſtantia *tendinis muſculi flexoris* FC à centro D, *tertii articuli pollicis*, æqualis ſemiſſi craſſitiei ejuſdem *articuli*. Ergo ratione vectis vis motiva *muſculi* FC æqualis eſt potentiæ libr. 60; & quia *muſculus* FC fixe alligatur *cubito* in F; ergo (*a*) duplicari debet ejus potentia, & ideo æqualis erit potentiæ ponderis libr. 120. Tandem, quia prædictus *muſculus* FC *pennæ* figuram refert, exiſtentibus ejus *fibris tendini* medio alligatis, cum eoque conſtituentibus angulos non minores gradibus 14 in ſtatu maximæ contractions earundem, quæ alligantur lateraliter *cubito* & aliis firmis *ligamentis*; quare (*b*) vis totalis *muſculi* FC erit æqualis potentiæ libr. 124. fere.

PROPOSITIO LXXXVII.

Structuram & machinam, quibus Muſculi mandibulam flectentes *operantur, & methodum inveniendi eorum potentiam motivam indicare.* TAB. IX. *Fig.* 2.

Inter inſtrumenta mechanica, quæ à ſapientiſſima Natura uſurpantur in animali, animadverſione digna mihi videtur ſtructura machinæ, quæ forceps dicitur; hæc elegantiſſime exprimitur in *mandibulis* animalium. Verum ta-

(*a*) Ex prop. 34. ejuſque Schol. & Prop. 35. hujus. (*b*) Ex Prop. 81. hujus.

Digitized by Google

tamen eſt, quod valde differt forceps in *mandibula* uſurpata à vulgari forcipe: nam licet utraque ad vectem reducatur, non minori tamen vi magna reſiſtentia ſuperatur, ut in vulgari forcipe, ſed e contra majorem vim motivam requirit. Sunt enim *mandibulæ* rotundæ figuræ, ſemiellipſes aliquo pacto repræſentantes, quarum inferior revolvitur circa duo *capitula cylindrica*, quæ in *ſinubus oſſis temporum* figuntur, alligantur & revolvuntur; poſſuntque plane uſurpari duæ ejusdem medietates, ut duo vectes, ſed exterius conjuncti in *mento*, ut in hac figura, *os* rotundum ACa eſt *mandibula inferior*, conſtans ex duobus vectibus AC & aC, conjunctis in C, qui ſimul flecti & circumvolvi poſſunt circa duo *capitula* A & a, eiſque applicantur duo paria *muſculorum*, bini in *dextra*, & totidem in *ſiniſtra parte*, quorum unus eſt *temporalis* F, ortum habens à tota cavitate *oſſis temporum*, qui *fine tendinoſo* figitur in *proceſſu maxillari* D, alter vero EB, *maſſeter* dictus, ſuperne in *oſſe jugali*, & *oſſe primo maxillæ ſuperioris* annectitur, & inferiori loco B *mandibulæ* alligatur; præterea oppoſita forcipis pars eſt *ſuprema mandibula*, quæ ſtabilis eſt, excipitque ictus, ab *inferiori mandibula* illatos ad inſtar incudis. Adſunt quoque in *inferiori mandibula dentes* acuti, quibus inciduntur comeſtibilia corpora conſiſtentia, & *morales*, qui ad conterendum deſtinati ſunt. Itaque reſiſtentia, quæ ſuperari debet à vi prædictorum *muſculorum*, eſt durities & tenacitas corporum comeſtibilium, quæ in *ore* prius imminuuntur, præparanturque, nedum ut facile deglutiri poſſint, ſed præterea, ut in *ſtomachio* digeri & fermentari facile queant.

Quia vero quæritur comparatio inter virtutem motivam *muſculorum mandibulam flectentium* & reſiſtentiam corporum, quæ à *dentibus* ſecantur & conteruntur, propterea primo loco conſiderari debet vis machinæ, quæ in prædicta actione adhibetur; ſecundo *muſculorum mandibulam moventium* ſtructura, ſituatio & diſpoſitio; tertio determinari debet vis reſiſtentiæ, quæ ſuperari debet. Quoad primum, manifeſtum eſt, forcipem prædictam ad ſimplicem vectem reduci, cujus fulcimentum ſunt duo *capitula* fixa A & a *mandibulæ inferioris*; reſiſtentia applicatur, vel in extremis *dentibus* C, vel in *molaribus* G; potentia vero motiva applicatur in D & in B, ubi duo *muſculi temporalis* & *manſorius* alligantur. Præterea in ſectione, facta à *dentibus* acutis, alia machina longe diverſa à forcipe adhibetur, quæ eſt cuneus; ſunt enim *dentes* totidem cunei, in quibus, ex mechanicis, potentia cuneum impellens ad reſiſtentiam eandem proportionem habet, quam baſis cunei ad ejus latus: ſi vero conſideretur ſimplex compreſſio, ſive contuſio, quæ a *molaribus dentibus* efficitur ad modum præli, tunc actio cunei locum non habet, ſed tantummodo ſimplex vectis adhibetur. Secundo loco prædicti *muſculi* non videntur eſſe *faſciculi* ex *fibris* parallelis inter ſe & ſuis *tendinibus*; ſed *radioſi* ſunt, quod multo evidentius in *temporali muſculo* obſervatur, in quo à *tendine* terete *fibræ* ſparguntur, ſubdividunturque in plures *partes penniformes*, ſolidas, per totam cavitatem *oſſis temporalis* diffuſas, occupantes & replentes prædictum ſpatium cavum, in hiſce inclinationum *fibrarum* gradus 8 non ſuperare videntur, nec anguli medii

dii inclinationum *tendinum* in *temporali* gradus 25 excedere conſentaneum eſt. Tertio loco, quia non poteſt vis motiva abſoluta *muſculorum* cognoſci, niſi ab effectu, quem producunt, ſcilicet à reſiſtentia, quam ſuperant, ideo neceſſe eſt, ut menſura prædictæ reſiſtentiæ aliquo experimento præcognoſcatur. Hoc autem facile conſequi poſſe videtur hac ratione. Alligetur in extremis *dentibus* G *molaribus* pondus R maximum inter omnia, quæ à prædictis *muſculis* humanis ſuſtineri poſſunt, quod quidem ingens eſſe videtur, & memini, circulatorem quendam ſuſtuliſſe e terra pondus libr. 160, licet alii viri fide digni, pondus impendio libras 300 excedens, ſe elevari ſedentibus alligatum vidiſſe, mihi retulerunt. Quia vero vis & energia, qua prædicti *muſculi mandibulam ſtringentes* ſuperare & ſuſpendere poſſunt tam vaſta pondera, adhibentur eodem conatu ad inciſionem, contuſionem & fractionem comeſtibilium corporum ſolidorum; ideo conjiciemus, quod reſiſtentia, quæ à *muſculis temporalibus* & *manſoriis* ſuperatur, major eſt potentia ponderis libr. 160.

PROPOSITIO LXXXVIII.

Vim motivam Muſculorum temporalium, & manſoriorum *proxime æquari potentiæ librarum* 534. TAB. IX. *Fig.* 2.

In *eadem figura*, quia reſiſtentia ponderis R appenſi in primis *molaribus dentibus*, æquatur libris 200 fere, & à *manſoriis* & *temporalibus* ſimul operantibus ſuſtinetur; & videtur moles *manſorii* major mole *temporalis muſculi*, & hic magis radioſus eſt, quam ille: ideo, compenſatis exceſſibus cum defectibus, conjicere poſſumus, quod ſemiſſis reſiſtentiæ R à *manſoriis*, & reliqua medietas à *temporalibus* ſuſtinetur. Poſtea, quia *manſorii* ſunt aliquo pacto radioſi, quorum inclinationes *fibrarum* gradus 8 non ſuperant, ideo vis abſoluta *muſculi manſorii* ad ejus momentum, ob *fibrarum* obliquitatem, fere eandem proportionem habet, quam 100 ad 99: in *temporalibus* vero, quia, præter obliquitatem eandem *fibrarum*, reperitur quoque obliquitas *tendinum penniformium* ſolidorum, quorum intermediæ obliquitates gradus 25 non ſuperant. Ergo vis abſoluta *temporialium* ad eorum momentum erit, ut 100 ad 90. Et ideo vires abſolutæ *muſculorum temporalium* & *manſoriorum* ſimul ſumptorum ad eorum momentum erunt, ut 200 ad 189. Deinde conſiderata vecte *mandibulæ*, ductis à fulcimentis A, a, ad directiones *muſculorum* EB & F d perpendicularibus aM & AM, quæ videntur eſſe quatuor quintæ partes diſtantiæ aG extremorum *molarium dentium* à centro, in quibus pondus R ſuſpenditur. Igitur potentiæ abſolutæ *muſculorum temporalium* & *manſoriorum* ad reſiſtentiam R ſe habent, ut 100 ad 75, ſeu ut 4 ad 3. (*a*) Sed quia præ-

(*a*) Ex Prop. 22. hujus.

tamen eſt, quod valde differt forceps in *mandibula* uſurpata à vulgari forcipe: nam licet utraque ad vectem reducatur, non minori tamen vi magna reſiſtentia ſuperatur, ut in vulgari forcipe, ſed e contra majorem vim motivam requirit. Sunt enim *mandibulæ* rotundæ figuræ, ſemiellipſes aliquo pacto repræſentantes, quarum inferior revolvitur circa duo *capitula cylindrica*, quæ in *ſinubus oſſis temporum* figuntur, alligantur & revolvuntur; poſſuntque plane uſurpari duæ ejusdem meditetates, ut duo vectes, ſed exterius conjuncti in *mento*, ut in hac figura, *os* rotundum ACa eſt *mandibula inferior*, conſtans ex duobus vectibus AC & aC, conjunctis in C, qui ſimul flecti & circumvolvi poſſunt circa duo *capitula* A & a, eiſque applicantur duo paria *muſculorum*, bini in *dextra*, & totidem in *ſiniſtra parte*, quorum unus eſt *temporalis* F, ortum habens à tota cavitate *oſſis temporum*, qui *fine tendinoſo* figitur in *proceſſu maxillari* D, alter vero EB, *maſſeter* dictus, ſuperne in *oſſe jugali*, & *oſſe primo maxillæ ſuperioris* annectitur, & inferiori loco B *mandibulæ* alligatur; præterea oppoſita forcipis pars eſt *ſuprema mandibula*, quæ ſtabilis eſt, excipitque ictus, ab *inferiori mandibula* illatos ad inſtar incudis. Adſunt quoque in *inferiori mandibula dentes* acuti, quibus inciduntur comeſtibilia corpora conſiſtentia, & *morales*, qui ad conterendum deſtinati ſunt. Itaque reſiſtentia, quæ ſuperari debet à vi prædictorum *muſculorum*, eſt durities & tenacitas corporum comeſtibilium, quæ in *ore* prius imminuuntur, præparanturque, nedum ut facile deglutiri poſſint, ſed præterea, ut in *ſtomachio* digeri & fermentari facile queant.

Quia vero quæritur comparatio inter virtutem motivam *muſculorum mandibulam flectentium* & reſiſtentiam corporum, quæ à *dentibus* ſecantur & conteruntur, propterea primo loco conſiderari debet vis machinæ, quæ in prædicta actione adhibetur; ſecundo *muſculorum mandibulam moventium* ſtructura, ſituatio & diſpoſitio; tertio determinari debet vis reſiſtentiæ, quæ ſuperari debet. Quoad primum, manifeſtum eſt, forcipem prædictam ad ſimplicem vectem reduci, cujus fulcimentum ſunt duo *capitula* fixa A & a *mandibulæ inferioris*; reſiſtentia applicatur, vel in extremis *dentibus* C, vel in *molaribus* G; potentia vero motiva applicatur in D & in B, ubi duo *muſculi temporalis* & *manſorius* alligantur. Præterea in ſectione, facta à *dentibus* acutis, alia machina longe diverſa à forcipe adhibetur, quæ eſt cuneus; ſunt enim *dentes* totidem cunei, in quibus, ex mechanicis, potentia cuneum impellens ad reſiſtentiam eandem proportionem habet, quam baſis cunei ad ejus latus: ſi vero conſideretur ſimplex compreſſio, ſive contuſio, quæ a *molaribus dentibus* efficitur ad modum præli, tunc actio cunei locum non habet, ſed tantummodo ſimplex vectis adhibetur. Secundo loco prædicti *muſculi* non videntur eſſe *faſciculi* ex *fibris* parallelis inter ſe & ſuis *tendinibus*; ſed *radioſi* ſunt, quod multo evidentius in *temporali muſculo* obſervatur, in quo à *tendine* terete *fibræ* ſparguntur, ſubdividunturque in plures *partes penniformes*, ſolidas, per totam cavitatem *oſſis temporalis* diffuſas, occupantes & replentes prædictum ſpatium cavum. In hiſce inclinationum *fibrarum* gradus 8 non ſuperare videntur, nec anguli medii

dii inclinationum *tendinum* in *temporali* gradus 25 excedere conſentaneum eſt. Tertio loco, quia non poteſt vis motiva abſoluta *muſculorum* cognoſci, niſi ab effectu, quem producunt, ſcilicet à reſiſtentia, quam ſuperant, ideo neceſſe eſt, ut menſura prædictæ reſiſtentiæ aliquo experimento præcognoſcatur. Hoc autem facile conſequi poſſe videtur hac ratione. Alligetur in extremis *dentibus* G *molaribus* pondus R maximum inter omnia, quæ à prædictis *muſculis* humanis ſuſtineri poſſunt, quod quidem ingens eſſe videtur, & memini, circulatorem quendam ſuſtuliſſe e terra pondus libr. 160, licet alii viri fide digni, pondus impendio libras 300 excedens, ſe elevari ſedentibus alligatum vidiſſe, mihi retulerunt. Quia vero vis & energia, qua prædicti *muſculi mandibulam ſtringentes* ſuperare & ſuſpendere poſſunt tam vaſta pondera, adhibentur eodem conatu ad inciſionem, contuſionem & fractionem comeſtibilium corporum ſolidorum; ideo conjiciemus, quod reſiſtentia, quæ à *muſculis temporalibus* & *manſoriis* ſuperatur, major eſt potentia ponderis libr. 160.

Propositio LXXXVIII.

Vim motivam Muſculorum temporalium, & manſoriorum *proxime æquari potentiæ librarum* 534. TAB. IX. *Fig.* 2.

In *eadem figura*, quia reſiſtentia ponderis R appenſi in primis *molaribus dentibus*, æquatur libris 200 fere, & à *manſoriis* & *temporalibus* ſimul operantibus ſuſtinetur; & videtur moles *manſorii* major mole *temporalis muſculi*, & hic magis radioſus eſt, quam ille: ideo, compenſatis exceſſibus cum defectibus, conjicere poſſumus, quod ſemiſſis reſiſtentiæ R à *manſoriis*, & reliqua medietas à *temporalibus* ſuſtinetur. Poſtea, quia *manſorii* ſunt aliquo pacto radioſi, quorum inclinationes *fibrarum* gradus 8 non ſuperant, ideo vis abſoluta *muſculi manſorii* ad ejus momentum, ob *fibrarum* obliquitatem, fere eandem proportionem habet, quam 100 ad 99: in *temporalibus* vero, quia, præter obliquitatem eandem *fibrarum*, reperitur quoque obliquitas *tendinum penniformium* ſolidorum, quorum intermediæ obliquitates gradus 25 non ſuperant. Ergo vis abſoluta *temporialium* ad eorum momentum erit, ut 100 ad 90. Et ideo vires abſolutæ *muſculorum temporalium* & *manſoriorum* ſimul ſumptorum ad eorum momentum erunt, ut 200 ad 189. Deinde conſiderata vecte *mandibulæ*, ductis à fulcimentis A, a, ad directiones *muſculorum* EB & F d perpendicularibus aM & AM, quæ videntur eſſe quatuor quintæ partes diſtantiæ aG extremorum *molarium dentium* à centro, in quibus pondus R ſuſpenditur. Igitur potentiæ abſolutæ *muſculorum temporalium* & *manſoriorum* ad reſiſtentiam R ſe habent, ut 100 ad 75, ſeu ut 4 ad 3. (*a*) Sed quia præ-

(*a*) Ex Prop. 22. hujus.

prædicti *muſculi* alligati ſunt *oſſibus* firmis; ergo (*a*) potentia abſoluta eorundem *muſculorum* duplicari debet: & ideo, qualium reſiſtentia eſt tres partes, erit vis motiva *muſculorum* octo, & erit pondus R fere libr. 200. Ergo potentiæ eorundem *muſculorum* erunt æquales ponderi libr. 534. proxime.

SCHOLIUM.

Si mirabile videtur, quod muſculi *puſilli, qui ſimul ſumpti pondus unius libræ non ſuperant in homine, tantam vim motivam habeant, multo mirabilior erit vis illa, quæ exercetur ab iiſdem* muſculis *in canibus, lupis, urſis & leonibus, in quibus vectis longitudo multo magis augetur, prout elongatur* roſtrum, *ſeu diſtantia à* dentibus *extremis uſque ad centrum revolutionis* mandibulæ inferioris: *eſt enim hujuſmodi diſtantia aliquando quadrupla & quintupla diſtantiæ directionis* muſculorum flectentium inferiorem mandibulam *ab eodem centro; & propterea momentum potentiæ eorundem* muſculorum *erit octuplum, vel decuplum reſiſtentiæ; & ſi addatur exceſſus, pendens ab obliquitate* fibrarum *eorundem* muſculorum, *erit potentia abſoluta eorum nonupla fere dictæ reſiſtentiæ. Hæc autem cum ſit grandis, canes enim moloſſi vitulum, aut aprum trahunt & ſublevant, ſcilicet pondus elevant plus quam libr.* 150. *Igitur vis abſoluta* muſculorum mandibulam flectentium *ſuperat potentiam libr.* 1350. *Quam vero grandis ſit eadem vis in urſis & leonibus, conſtare poteſt ex eo, quod integrum bovem* dentibus *trahant, unde conjicitur vaſtitas potentiæ motivæ, quæ à tam exiguis* muſculis *exercetur.*

Anidmadvertendum tamen eſt, quod prædicti muſculi mandibulam ſtringentes *non exercent totalem eorum vim & energiam, quando* dentibus *apprehendunt & ſublevant pondera ſuperius enarrata, eo quod ad hanc actionem concurrunt plures alii* muſculi, *nempe hi, qui* caput *elevant &* vertebras colli & thoracis *diſtendunt & dirigunt. Et quia ſufficit, ut dictum eſt, ut unus duorum* muſculorum *debilius operetur, & minus pondus ſuſpendere valeat, quam* temporales & manſorii, *ſi integram ſuam vim exercere poſſent; hinc fit, ut nequeat menſurari totalis vis eorundem* muſculorum *ex pondere,* dentibus molaribus & inciſoriis *ſublevato.*

Quod vero hæc non ſit ſuſpicio vana, conſtat ex contuſione & attritione duriſſimorum nucleorum, & fiſtularum, oſſearum & ferrearum quam canes, urſi & leones dentibus, *& gammari, vel aſtraces ſuis* chelis *efficiunt, quæ ope vectis & forcipis ferrei aliquando nequeant à compreſſione ponderis libr.* 1000 *frangi & conteri; & proinde conjicitur, vires totales eorundem* muſculorum *multo majores eſſe, quam ſuperius taxatæ fuerunt.*

(*a*) Ex Schol. Prop. 34. hujus.

PRO-

PROPOSITIO LXXXIX.

Structuram & machinam, quibus Muſculi intercoſtales *operantur, & methodum inveniendi eorum potentiam indicare.*

Licet *coſtarum oſſa* ſimilia videantur eſſe *mandibulæ inferioris* (utraque enim ſunt rotunda, & ſemiellipſis figuram imitantia) & vectem bicipitem mobilem circa duo *capitula* extrema conſtituant, valde tamen differunt inter ſe hæ duæ machinæ.

Primo, quia *mandibula* circumduci facili & lubrico motu circa duo *capitula* ejus, annexa firmis *ſinubus oſſis temporum*, at *coſtæ* difficile & obſcuro motu circa ſua fulcimenta moveri & circumduci poſſunt, nec ſunt ambo centra omnino firma; nam *ſternum*, ſeu *os pectoris*, cui alligatur anterius *coſtæ capitulum*, non eſt firmum & immobile, ut ſunt *vertebræ ſpinæ*, cui poſterius ejuſdem *coſtæ caput* alligatur.

Secundo, *mandibulæ* duo *latera* non ſtringuntur ad invicem, nec ampliantur, & ideo vectem bicipitem conſtituunt: *coſtæ* non retinent eandem curvaturam, ſed ad inſtar arcus ejus brachia, ſeu latera parum dilatantur, & proinde nedum vectis bicipitis, ſed præterea arcus vim & uſum habent.

Tertio, in *mandibula muſculorum tendines* in uno determinato ejus loco alligantur, nempe in *proceſſu maxillari* & in ejus *baſi*: at in *coſtis fibræ* in totam *coſtæ* longitudinem rotundam implantantur, & proinde vis motiva non in unico ſitu vectis, in quo unicus *tendo* alligatur, ſed potius per totam *muſculi intercoſtalis* ſuperficiem, ex innumerabilibus *fibris* compoſitam, in acie *oſſis coſtæ* applicatur. Quare reperiri debet centrum applicationis motivæ virtutis compoſitæ ex tot particulis, quot ſunt *fibræ*.

Quarto, *fibræ muſculorum mandibulam ſtringentium radioſæ* ſunt; at *intercoſtalium fibræ*, duplici ordine diſpoſitæ, *parallelæ* ſunt inter ſe & unus ordo alteri decuſſatur fere perpendiculari inclinatione.

Quinto, in *mandibula* reperta fuit reſiſtentia, quam ſuperant ejus *muſculi*, ex pondere ſuſpenſo in *dentibus*: at in *coſtis*, licet talis ſuſpenſio minime fieri poſſit, non eſt tamen difficile pondus alio modo applicare, cui vis *muſculorum intercoſtalium* æquilibretur. Nempe, ſi ſuper *coſtas* hominis jacentis ſuperponatur columna tantæ gravitatis, quæ nedum tolerari poſſit, ſed inſuper in qualibet aëris vehementi inſpiratione evidenter attollatur parumper columna ſurſum. Hanc ego vidi non minorem fuiſſe libris 50; attamen hoc pondus non eſt menſura præciſa reſiſtentiæ, eo quod *muſculi intercoſtales* ſuperare quoque debent duritiem & tenacitatem *coſtarum*, earumque agglutinationem cum *vertebris*, quæ nimirum reſiſtunt flexioni ad inſtar arcus tenſi, quæ reſiſtentia inſignis eſt, ut ſuo loco dicemus, & poterit forſan æquari ponderi incumbentis columnæ. Quare vera reſiſtentia major erit potentia librarum 100.

PROPOSITIO XC.

His præmiſſis, vim motivam muſculorum intercoſtalium *proxime indagare.*

Si effectus ab *inſpiratione* productus, ſcilicet immiſſio aëris intra *pectus* fieret impulſu, ſeu inſufflatione, procul dubio exiguam vim requireret, cum aër nil fere reſiſtat, & indifferens ſit ad motum, & ab eadem exigua vi *inſpiratio* efficeretur, ſi *thorax* non reſiſteret diſtractioni, & ad inſtar utris indifferens eſſet ad ſui amplificationem & reſtrictionem; at negotium ſecus ſe habet, nam *thorax* eſt veluti follis, qui compreſſus retinetur à tot machinis validiſſimis, quot ſunt *coſtæ*, & ideo dilatari non poteſt, niſi prius *coſtarum* machinæ diſtrahantur. Verum vis, à qua machina arcus diſtrahi debet, æqualis eſt energiæ reſiſtentiæ ejuſdem. Ergo momentum potentiæ *muſculorum intercoſtalium* æquale eſſe debet potentiæ, qua omnes *coſtæ* diſtractioni reſiſtunt; & licet talis gradus reſiſtentiæ certo menſurari non poſſit, tamen duplici conjectura oſtendemus, ingentem vim exercere. Una deſumitur ab hac experientia, nuper in Anglia facta: impoſito grandi pondere libr. 100 ſupra veſicam ſuillam ſemiplenam aëre, & per fiſtulam ejus collo alligatam, & valvula munitam, videmus, quod ab aëre inſufflato à *thorace* hominis gracilis veſica tumida efficitur, elevando grande illud pondus. Verum eſt tamen quod in tali inflatione violenta concurrunt quoque *muſculi abdominis* cum *diaphragmate*; & ideo ex tali experimento colligi non poteſt præciſa vis *muſculorum intercoſtalium*. Minus ambigua mihi videtur conſideratio multitudinis *fibrarum* omnium *muſculorum intercoſtalium*, quæ multitudo videtur fere dupla multitudinis *fibrarum* duorum *muſculorum temporalium*, & duorum *manſoriorum*, & illarum momentum conſiderata inclinatione anguli ſemirecti, qui auget vires in proportione ſexquialtera; ergo vis earum æquatur reſiſtentiæ plurium, quam librarum 534, ut dictum eſt. Ergo vis motiva *intercoſtalium* ſuperat reſiſtentiam ponderis librarum 1068.

CAPUT XVI.

PROPOSITIO XCI.

Præmittuntur Lemmata mechanica, quæ ad exactiorem inquiſitionem virtutis motivæ muſculorum *requiruntur.*

Si duæ potentiæ A & B *Fig.* 3. TAB. IX. trahentes terminos virgæ CD, adhærentes regulis NO, OP per directiones MQ & MF, ad invicem

rem perpendiculares, à quibus non diſcedant, habuerint æqualia momenta. Dico, quod potentia A ad B ſe habet, ut CM ad MD; nempe, ut latera conterminalia directionum à virga intercepta. Ductis à C & D perpendicularibus ad regulas GC, GD conveniant in G, à quo cadat GH perpendicularis ſupra CD in H, & ex H cadant perpendiculares HK & HL ſuper GC, DG, & in H applicetur potentia I, cujus momentum æquetur momento A, vel B, & amota potentia B, quia momenta A & I æqualia ſunt, & concurſus C eſt mobile per CF (*a*). Ergo potentia A ad I eſt, ut ſublimitas HK ad longitudinem CH, ſeu ut CM ad CD, ob triangulorum ſimilitudinem.

Non ſecus potentia I ad B ſe habet, ut DH ad HL, & ob ſimilitudinem triangulorum, ut DC ad DM. Igitur ex æqualitate potentia A ad B eandem rationem habet, quam CM ad MD.

PROPOSITIO XCII.

Recta linea DEH *Fig.* 4. TAB. IX. bifariam ſecta in E, & funiculus ACB adhærens regulæ DH, & duæ potentiæ X & Z in DH extendant funem oppoſitis tractionibus per lineam AEB, & tertia potentia RS trahat intermedium punctum funis C per ECF perpendiculariter ad AB uſque ad C, & excurrant potentiæ per canales DE, HE ea lege, ut ſemper AC, CB æquales ſint ſibi ipſis, & DE, EH; & fiat æquilibrium potentiarum in C. Dico, potentiam RS ad potentias XZ eſſe, ut CE ad AE.

Quia potentia RS agit contra duas potentias XZ, ergo medietas R contra X agit, & reliqua medietas S agit contra Z, & eorum momenta æquantur; propterea quod quieſcunt & trahunt potentiæ RX terminos AC, rectæ lineæ AC per directiones ad invicem perpendiculares. Ergo ut potentia R ad X, ita eſt CE ad EA. Similiter potentia S ad Z erit, ut CE ad EB, ſeu ad FB, ſeu ad ei æqualem EA. Igitur RS ad XZ ſe habet, ut CE ad EA.

COROLLARIUM.

Hinc conſtat, duas potentias XZ, licet immenſas, ſed finitas, agendo contra minimam reſiſtentiam RS, extendere funem ACB in directum non poſſe.

Quia maximæ potentiæ XZ ad minimam reſiſtentiam RS habent aliquam proportionem, nempe eam, quam habet AE ad EC, non ad nihilum; & ideo incurvabitur funis ACB.

(*a*) Prop. 64. hujus.

PROPOSITIO XCIII.

Iiſdem datis, reperire maximam inflexionem, quam reſiſtentia RS *efficere poteſt.* TAB. IX. *Fig.* 4.

In angulo recto KIL, ut potentiæ XZ ad reſiſtentias RS, ita ſit KI ad IL, & ut LK ad KI, ita fiat dimidium funis DE ad AE, ſeu ad ei æqualem EB; fiat angulus EAC æqualis K, & AC occurrat EF in C, jungaturque CB. Dico, funem ACB in tali poſitione tractum quieſcere. Sin minus, quieſcat alibi, ut in MNO, ergo potentiæ XZ ad reſiſtentias RS eandem proportionem habent, quam ME ad EN; & quia duo anguli K & EAC æquales ſunt, & angulus I æqualis eſt E recto: ergo triangulum KIL ſimile erit AEC; & ideo KL ad IK eandem proportionem habet, quam CA ad AE ſed DE ad AE ſe habet, ut LK ad KI, ergo CA æqualis erit DE. Tandem AE ad EC eandem proportionem habet, quam KI ad IL, ſeu potentia XZ ad RS, quæ eſt, ut ME ad EN. Ergo duo triangula AEC & MEN ſimilia ſunt, & hypothenuſa AC æquatur MN, quia æquatur eidem DE, dimidio totius funis. Ergo EC æqualis eſt EN, & punctum concurſus N cadit ſuper C, quod repugnat hypotheſi; non ergo fit æquilibrium alibi, quam in C.

PROPOSITIO XCIV.

Duo Funes ACB *&* ADB *Fig.* 5. TAB. IX. *æquales ſint, & colligati in* AB *trahantur ad oppoſitas partes à potentiis* X *&* Z, *& potentiæ* G *&* F *dilatent contiguos funes uſque ad* CD; *& ibi fiat æquilibrium. Dico, potentias* GF *ad reſiſtentiam potentiarum* XZ *eandem proportionem habere, quam* DC *ad* AB.

Quia potentia Z trahit deorſum duas chordas BC, BD, & potentia X ſurſum eaſdem AC, AD, poterit intelligi quælibet XZ diviſa bifariam, ut M & O trahant funem ADB, & PQ trahant funem ACB; & quia funis ADB diſtenditur directe à potentiis OM contra reſiſtentiam G tranſverſe, & perpendiculariter ad AB, & fit æquilibrium. Ergo potentia G ad duas potentias OM eſt, ut DE ad EA; ſimiliter potentia F ad duas reſiſtentias PQ ſe habet, ut CE (ſeu ei æqualis DE ob rhombum) ad EA. Igitur GF ad potentias O, M, P, Q, eandem rationem habent, quam DE ad EA, ſeu ut eorum duplæ DC ad AB. Quod &c.

Digitized by Google

PROPOSITIO XCV.

Iiſdem poſitis Fig. 6, TAB. IX. *ſint funes clavo firmo* X *in* A *colligati, dico, quod potentia rarefaciens, ſeu* FG *ad reſiſtentiam* Z *ſe habet, ut* CD *ad* AE.

Quia idem præſtat clavus in A, ac potentia X, ſuſtinendo & diſtrahendo funes, ergo potentiæ FG æquilibrantur cum reſiſtentia Z & cum clavi reſiſtentia; & potentiæ FG ad reſiſtentiam XZ eandem rationem habent, ac CD ad AB; ergo potentiæ FG ad reſiſtentiæ dimidium Z eandem habent rationem, quam CD ad dimidium AE totius AB.

Hinc conſtat, quod, ſi prædicti funes à quacunque immenſa potentia Z trahantur, nempe à pondere libr. 10000, poſſunt à qualibet exigua vi rarefactiva, vel expanſiva funium, quæ pondus unius libræ non ſuperat, aliquantulum dilatari, quouſque ſcilicet fiant momenta æqualia, ſcilicet in rarefactione DC, erit una pars decies milleſima ipſius AB.

PROPOSITIO XCVI.

Duo æquales funes non graves ADBFC *Fig.* 7. TAB. IX. *&* AEBGC, *æqualibus interſtitiis colligati in* ABC, *qui ſuſtineantur. à clavo* X, *& directe trahantur ab oppoſita potentia* Z, *& puncta media.* DEFG *interſtitiorum tranſverſe, æque dilatentur ab oppoſitis potentiis æqualibus* HIKL, *ſecundum directiones* DRE, FSG, *perpendiculares ad* AC, *ita ut exiſtentibus rhombis æqualibus, & ſimiliter poſitis* ADBE *&* BFCG, *fiat potentiarum æquilibrium. Dico, omnes potentias dilatantes* HIKL *ad reſiſtentiam* Z *ſe habere, ut omnes dilatationes æquales* DE, FG *ad* AR *ſemiſſem diſtantiæ* AB.

Quia potentiæ HI agunt dilatando funes ADB & AEB contra duas reſiſtentias, ſcilicet contra tenacitatem clavi X, & contra eam vim, quæ trahit deorſum nodum B, quæ æquales ſunt inter ſe. Ergo duæ potentiæ *HI* ad eam vim, quæ trahit deorſum nodum B, ſe habent, ut DE ad AR. Poſtea, quia duæ potentiæ KL agunt dilatando funes BFC & BGC contra duas reſiſtentias, ſcilicet contra pondus Z, & contra eam vim, quæ trahit ſurſum nodum B verſus A, quæ clavi officium ſupplet, Ergo duæ potentiæ KL ad reſiſtentiam Z eandem proportionem habent,

Digitized by Google

bent, quam FG ad BS, ſeu quam DE ad AR, ob æqualitatem rhomborum. Et quia omnes potentiæ HIKL agunt contra quatuor reſiſtentias clavi X, ponderis Z & ejus, quæ trahit nodum B deorſum, & ejus, quæ eundem æquali vi ſurſum impellit: ſed duæ potentiæ, quæ in B ſibi ipſis adverſantur, æquales ſunt nihilo, eo quod potentia, quæ in B reſiſtit tractionibus, factis à potentiis H & I, & impedit excurſum puncti B, verſus R eſt tractio, quam facit deorſum pondus Z, quod perinde agit, ac ſi in B eſſet appenſum. Et e contra nulla alia reſiſtentia in B vim exercet contra potentias KL, quæ nituntur trahere deorſum nodum B, præter clavi tenacitatem; & ideo intermediæ potentiæ, trahentes nodum B, ſe mutuo deſtruunt, & tunc reſpectu alterius tantum trahit, quantum reſiſtit. Igitur, licet trahant & operentur, nil tamen proficient; & ideo perinde eſt, ac ſi non eſſent & non agerent contra potentias HIKL: quare potentiæ HIKL ſimul ſumptæ æquilibrantur ab una potentia Z, licet revera ſuas vires exerceant contra quatuor reſiſtentias æquales inter ſe XZ & duas in B ſibi adverſantes, ad quas ſe habent, ut DE, FG ad AB, BC. Ergo quatuor potentiæ HIKL ad unam reſiſtentiam Z ſe habent, ut DE, una cum FG, ad AR quadrantem totius AC.

PROPOSITIO XCVII.

Idem aliter demonſtrare. TAB. IX. *Fig.* 7.

Quia potentiæ omnes HIKL rhombos funium dilatantes, ſunt æquales inter ſe, & dilatationes DE, FG ſunt quoque æquales in quolibet ex rhombis ſimul connexis. Ergo potentiæ HIKL, dilatantes omnes rhombos, ad potentiam KL, dilatantem unicum rhombum, eandem proportionem habent, quam omnes dilatationes DE, FG ad unicam dilatationem FG. Poſtea, quia funes colligati BFC, BGC fixe retinentur in B (eo quod dilatatio ſuperiorum chordarum tam firmiter prohibet deſcenſum nodi B, ac ſi funes inferiores à clavo affixo in B retineaentur) & potentia KL, funes inferiores dilatans, æquali momento ſuſpendit reſiſtentiam Z, cum una alteri non cedat. Igitur potentia dilatans KL ad reſiſtentiam Z eandem habet rationem, quam dilatatio FG ad BS, ſemiſſem ipſius BC. Quare ex æqualitate ordinata potentiæ omnes HIKL, dilatantes omnes rhombos, ad reſiſtentiam Z ſe habent, ut omnes dilatationes DE, FG ad BS, ſeu ac tot dilatationes, quot ſunt rhombi æquales & ſimiles, ad AR ſemiſſem cujuslibet diametri AB, quod &c.

Hinc patet, quod, licet potentiæ multiplicentur, ut plures rhombos dilatent, non proinde majorem reſiſtentiam, quam ſit Z, ſuſpendere poſſunt; eo quod momentum ipſius Z augetur, prout motus aſcenſus ejus reciproce multiplicatur, ut oſtenſum eſt (*a*), ſcilicet ad majorem altitudinem ſublevatur. Pro-

(*a*) Prop. 33. hujus.

Digitized by Google

PROPOSITIO XCVIII.

Iiſdem poſitis, multæ potentiæ, dilatantes plures rhombos, ſublevant reſiſtentiam directe prementem per ſpatium multiplex ejus, quod ſublevatur in unico rhombo à binis potentiis pro multitudine rhomborum. TAB. IX. *Fig.* 7.

Quia omnes rhombi ADBE, BFCG &c. ſunt inter ſe æquales, & ſimiles, & ſimiliter poſiti; ergo in ſingulis latera, & diametri homologi ſunt æquales inter ſe, & tantum præciſe deficit diameter AB à fili longitudine ADB, quantum BC minor eſt filo BFC, æquali ipſi ADB; & proinde aſcenſus vinculi B verſus A, æqualis eſt aſcenſui vinculi C verſus B, ſed poſt contractionem, intervallum, quo reſiſtentia Z diſtat ab A, conſtat ex tot diametris æque decurtatis, quot ſunt rhombi. Ergo aſcenſus ponderis Z ex C verſus A toties multiplicatur, quot ſunt rhombi.

PROPOSITIO XCIX.

Eiſdem datis, dilatationes funiculorum, eorumque decurtationes in numeris exhibere. TAB. IX. *Fig.* 7.

Sit datus angulus DAE dilatationis chordarum, ejuſque medietas angulus DAR, erit triangulum DAR rectangulum in R; ſitque RO exceſſus ſinus totius DA ſupra AR, ſinum ſecundum anguli DAR, unde OR erit ſinus verſus ejuſdem anguli DAR. Patet, quod quælibet ex æqualibus dilatationibus funiculorum, ut DE, vel FG menſuratur à ſubtenſa DE, ſeu chorda anguli DAE dilatationis funium. Oſtendendum modo eſt, quod ſublevatio reſiſtentiæ Z menſuratur à duplo ipſius RO ſinus verſi anguli DAR, toties ſumpto, quot ſunt rhombi.

Quia ſinus verſus OR eſt exceſſus portionis funiculi AD ſupra AR, & prius ante dilatationem funis ejus portio AD in ſitu AO jacebat, & poſtea terminus D tranſlatus eſt ad ſublimitatem DRE. Ergo RO eſt menſura decurtationis portionis funis AD: ſuntque omnia latera rhomborum DB, BF, FC æqualia inter ſe, & ipſi AD, & ſimiliter inclinata ad directionem ABC. Ergo OR eſt menſura decurtationis intervalli directi, competens cuilibet ex lateribus rhomborum; & ideo duplum OR eſt decurtatio laterum ADB, cujus rhombi: & ſic in reliquis. Quare duplum OR toties ſumptum, quot ſunt rhombi, determinat decurtationem totius funiculi ADBFC.

Hoc exemplum computatum eſt in unico rhombo ADBE, dilatato à potentiis HI, & directe tractum à reſiſtentia Z: ſed ſi rhombi multipli-

Digitized by Google

centur ad inſtar catenæ, dilatationes funium remanent æquales inter ſe, & ejuſdem menſuræ; at ſublevationes reſiſtentiæ æque, ac rhombi multiplicantur.

Ut ſi fuerint quindecim rhombi continuati exiſtente angulo DAR o. 49. tunc qualium menſura dilatationis cujuslibet rhombi eſt una pars, ſublevatio reſiſtentiæ Z quindecies augebitur, ſcilicet erit. $\frac{11}{152}$.

Verum e contra, ſi potentiæ dilatantes HI multiplicantur quindecies, remanet reſiſtentia Z ſemper ejuſdem ponderis & energiæ; ſcilicet, qualium HI erat una pars, poſtea quindecies multiplicatæ potentiæ erunt partes 15; at pondus Z erit 35 partes.

Utque pateat uſus præcedenti *propoſitionis*, confecta eſt ſequens tabella *Pag*. 121.

PROPOPOSITIO C.

Si duæ Catenæ inæquales, compoſitæ ex filis æque robuſtis & ſimiliter colligatis, dilatentur à potentiis æque validis, ſpecie ſcilicet, ut omnes rhombi ſimiles fiant; duo pondera, quibus æquilibrantur, æqualia erunt inter ſe. TAB. IX. *Fig*. 8.

Sit Catena AB major, & CD minor, & ambæ ex filis æque robuſtis & ſimiliter colligatis conſtent, & clavis affixæ diſtrahantur à ponderibus RS, & potentia X dilatet omnes rhombos catenæ *AB*, nec non potentia Z omnes rhombos catenæ CD, ita tamen, ut omnes rhombi ſimiles inter ſe deveniant, & potentiæ X, Z æquilibrentur reſiſtentiis R, S. Dico, quod pondera R & S æqualia ſunt inter ſe. Quia (*a*) eadem reſiſtentia, quæ ſuſpendi poteſt ab unico rhombo AE, dilatato à correlativa portione potentiæ X, dilatatur quoque à tota ſerie rhomborum AB, æqualium & ſimilium illi tracto à tota potentia X. Ergo idem pondus R, quod ſuſpenditur à potentia X, dilatando catenam AB, ſuſpendetur quoque æquali momento à potentia, dilatante unicum rhombum AE.

Similiter idem pondus S ſuſpendetur à potentia Z, dilatante totam catenam CD, nec non à potentia, dilatante unicum rhombum CF: ſed quia machinulæ, ſeu rhombi AE & CF ſunt æquales, ſimiles, & dilatantur ab æqualibus potentiis; & ideo ſuſpendent æqualia pondera. Ergo pondera R & S, ſuſpenſa ab inæqualibus catenis AB, CD, æqualia ſunt inter ſe.

(*a*) Ex Prop. 97. hujus.

PRO-

Angulus DAR, qui eſt ſemiſſis dilatationis DAE. G	Sinus totius AD.	Anguli DAR ſinus DR, cujus duplum DE.	Ejuſdem Anguli ſinus ſecundus AR.	Ejuſdem Anguli ſinus verſus RO.	Qualinm DE, vel potentia HI, aut funis ADB eſt una pars,	Erit Reſiſtentia Z.	Et ſublevatio ejuſdem Z.
0. 1. 10.	100000. 00	67. 88.	99999. 99		1.	1473.	1 / 100000. 00
0. 1.	100000. 000	58. 18.	99999. 996	4.	1.	1719.	4 / 100000. 00
0. 10.	100000. 00	581. 78.	99999. 58	42.	1.	172.	42 / 100000. 00
0. 30.	100000. 0	1745 3.	99996. 2	39.	1.	57.	390 / 100000. 0
1. 00.	100000.	3490.	99985.	15.	1.	29.	1500 / 100000. 0
5. 0.	100000.	17431.	99619.	381. 00	1.	6. 3.	382. 00 / 100000. 0
10. 0.	100000.	34730.	98481.	1519. 00	1.	3.	1519. 00 / 100000. 0
20. 0.	100000.	68404.	93969.	6031.	1.	1. 1/3	6031 / 100000.
15. 0.	100000.	51764.	96592.	3408.	1.	2.	3408 / 100000.
25 0.	100000.	84524.	90631.	9369.	1.	1.	9369 / 100000.
26. 34.	100000.	89448.	89441.	10559.	1.	1.	10559 / 100000.
30. 0.	100000.	100000.	86602.	13398.	1.	86602. / 100000.	13398 / 100000.
35. 0.	100000.	114715.	81915.	18085.	1.	81915. / 100000.	18085 / 100000.
40. 0.	100000.	128558.	76604.	23396.	1.	76604. / 128558.	23396 / 100000.
45. 0.	100000.	141421.	70711.	29289.	1.	70711. / 141421.	29289 / 100000.
50. 0.	100000.	153209.	64279.	35721.	1.	64274. / 153209.	35721 / 100000.
55. 0.	100000.	163850.	57358.	42642.	1.	57358. / 163850.	42642 / 100000.

PROPOSITIO CI.

Iiſdem poſitis, ut longitudo Catenæ AB *ad* CD, *ita eſt potentia* X *ad potentiam* Z. TAB. IX. *Fig.* 8.

Quia omnes machinulæ, ſeu rhombi, qui ſive in una catena, ſive in utraque continentur, ſunt inter ſe æquales, ſimiles, & ſimiliter poſiti; ergo omnes altitudines eorum æquales ſunt inter ſe. Ergo in catenis inæqualibus AB, CD, in quibus altitudines ordinata ſerie continuantur, erit longitudo AB ad CD, ut multitudo rhomborum ipſius AB ad multitudinem rhomborum catenæ CD, ſeu eandem proportionem habebit, quam omnes dilatationes, vel diametri tranſverſæ rhomborum in AB contentorum ad omnes dilatationes rhomborum ipſius CD, vel potius eandem, quam potentia X ad potentiam Z.

Hinc conſtat, quod pondera æqualia ſublevantur ad altitudines, proportionales longitudinibus & potentiis, trahentibus catenas inæquales. Quia tot ſunt paria ſinuum verſorum medietatum angulorum, quibus funiculi rhomborum dilatantur, ſcilicet tot ſunt decurtationes altitudinum rhomborum, quot ſunt rhombi: ſed, ut multitudines rhomborum, ita ſunt longitudines catenarum, compoſitæ ex altitudinibus rhomborum, & ita pariter ſunt potentiæ contrahentes. Ergo pondera æqualia ſublevantur ad altitudines, proportionales longitudinibus catenarum & potentiis, eas contrahentibus.

PROPOSITIO CII.

Iiſdem poſitis: at Catenæ AB, CD *Fig.* 10. TAB. IX. *ſint inter ſe æquales, & potentiæ* LX, KZ *inæqualiter validæ ſpecie, & elevent ad æquales altitudines* BG, DH *pondera* R, S; *erunt potentiæ proportionales ponderibus.*

Sint machinulæ minimæ, ſeu rhombi AE, CF, quorum potentiæ contrahentes LM, KN; & quia catenæ AB, CD ſunt æquales & ſimilares inter ſe, ergo componuntur ex æqualibus multitudinibus rhomborum; & quia poſt æquales contractiones remanent catenæ decurtatæ AG, CH, æquales quoque inter ſe, igitur ſinguli rhombi AE, CF æquales, ſimiles & ſimiliter poſiti erunt; & ſic reliqui omnes. Et ideo eorum amplitudines inter ſe, nec non ſemialtitudines æquales erunt. Sed (*a*) potentia LX ad reſiſtentiam R eandem proportionem habet, quam dilatationes omnium rhomborum catenæ AG ad ſemiſſem altitudinis

(*a*) Prop. 96. hujus.

Digitized by Google

dinis unius rhombi AE, ſeu quam dilatationes omnium rhomborum CH ad dimidiam altitudinem unius rhombi CF, (cum ſint æquales, ſimiles & ſimiliter dilatari) & in eadem proportione eſt potentia KZ ad reſiſtentiam S. Ergo potentia LX ad pondus R eandem proportionem habet, quam potentia KZ ad pondus S, cum ſint, ut dilatationes omnium rhomborum catenæ AG, vel CH ad ſemialtitudinem unius rhombi AE, vel CF. Quare permutando, ut potentia LX ad KZ, ita erit pondus R ad S.

PROPOSITIO CIII.

Si Catenæ, ex fibris ſimiliter colligatis compoſitæ, ut AB, CD, EF *&c. Fig.* 10. TAB. IX. *fuerint æquales, ſimilares, parallelæ & contiguæ inter ſe, & faſciculus ex eis conflatus contrahatur à potentiis æque validis ſpecie* XZT, *ita ut rhombos æquales, ſimiles & alterne diſpoſitos ad inſtar retis efforment, & æquilibrentur ponderi* RV *ab eis ſuſtentato: ſitque pondus* R *illud, quod æquali momento à potentia* X *unius catenæ* AB *ſuſtinetur. Dico, potentiam* XT *ad potentiam* X, *& pondus* RV *ad* R *eandem proportionem habere, quam omnes catenæ faſciculi* ABGH *ad unam catenam* AB.

Quia pondus RV elevatur, ſuſpenditurque à pluribus catenis, contractis à peculiaribus potentiis æque validis ſpecie, & æqualibus inter ſe, nec ulla catena remanet otioſa; ergo quælibet catena ſua peculiari potentia ſuſpendit correſpondentem partem totius ponderis RV; quare omnes catenæ integrum pondus RV communi actione perinde ſuſtinent, ac ſi eſſet diviſum in tot particulas, quot ſunt catenæ. Cumque catenæ ſupponantur ſimilares & æquales inter ſe, & contrahantur à potentiis æqualibus, eo quod ſunt æque validæ ſpecie. Ergo ex ſui natura ſingulæ potentiæ ſuſtinere poſſunt æqualia pondera æqualibus momentis, & erunt tot numero, quot ſunt catenæ. Quapropter, ut omnes catenæ faſciculi ABGH ad unam catenam AB, ita eſt potentia integra XT ad potentiam X, & ita totum pondus RV ad pondus R.

Digitized by Google

PROPOSITIO CIV.

Iiſdem datis: potentia XT *Fig.* 10. TAB. IX. *totius faſciculi* ABGA, *ad pondus* RV, *ab eo æquali momento ſuſpenſum, eandem proportionem habet, quam dilatationes omnium rhomborum unius catenæ* AB *ſimul ſumptæ, ad ſemiſſem altitudinis unius rhombi.*

In *eadem figura*, quia particula potentiæ X, contrahendo catenam AB, ſuſtinet æquali momento ponderis particulam R, erit (*a*) potentia X ad pondus R in eadem proportione, qua dilatationes rhomborum totius catenæ AB ad ſemiſſem altitudinis unius rhombi ejuſdem; ſed æque multiplices ſunt catenæ in faſciculo ABGH contentæ unius catenæ AB, atque tota potentia XT particulæ ejus X; nec non integrum pondus RV portionis ejus R; & partes cum pariter multiplicibus in eadem ſunt proportione. Ergo XT ad pondus RV ſe habet, ut dilatationes omnium rhomborum unius catenæ ad ſemiſſem altitudinis unius rhombi ejuſdem catenæ.

PROPOSITIO CV.

Si fuerint duo Faſciculi AC *&* EG *Fig.* 11. TAB. IX. *ex eiſdem catenis æque craſſis, & inæqualium altitudinum, pondera* R *&* S, *æqualibus momentis à potentiis* XZ *&* TV *æque validis ſpecie ſuſpenſa, erunt æqualia inter ſe, & potentiæ, & ſublevationes ponderum eandem proportionem habebunt, quam longitudines faſciculorum* AB *&* EF.

Particula X potentiæ XZ, contrahendo unicam catenam AB, ſuſpendat æquali momento particulam I totius ponderis R, pariterque particula potentiæ T, contrahendo catenam EF, ſuſpendat æquali momento particulam O totius ponderis S.

Quia potentia XZ ad potentiam X, nec non pondus R ad pondus I eandem proportionem habet, quam multitudo æqualium catenarum faſciculi AC ad unam catenam AB; ſimiliter potentia TV ad T, & pondus S ad O eandem proportionem habet, quam multitudo catenarum faſciculi EG ad unicam catenam EF; ſuntque multitudines catenarum in utroque faſciculo æquales inter ſe. Ergo, ut omnes catenæ faſciculi AC ad unam AB, ita ſe habent omnes catenæ faſciculi EG ad unam EF,

(*a*) Prop. 96. hujus.

EF, & ideo potentia XZ ad X ſe habet, ut potentia TV ad T; pariterque pondus R ad I, ut pondus S ad O, & ſunt pondera I & O æqualia inter ſe. Ergo pondus R ad S, potentia XZ ad TV, & decurtatio faſciculi AC ad abbreviationem faſciculi EG eandem proportionem habent, quam longitudo AB faſciculi AC ad longitudinem EF faſculi EG.

Patet ergo, quod idem pondus R, quod ſuſtinetur ab integro faſciculo VC cujuſcunque longitudinis, ſuſpenditur quoque à minimo faſciculo BC, ſcilicet ab aggregato omnium infimorum rhomborum ejuſdem faſciculi ABCD.

PROPOSITIO CVI.

Sint ut prius duo Faſciculi AC *&* EG *Fig.* 12. TAB. IX. *æque alti, & craſſities* AD *major ſit craſſitie* EH. *Dico potentiam* XZ *ad potentiam* TV, *nec non pondus* R *ad pondus* S *eandem habere proportionem, quam craſſities* AD *ad craſſitiem* EH, *& pondera æque ſublevari.*

Quia catenæ AB, EF ſunt æquales & ſimilares, & potentiæ minimæ X & T ſunt æque validæ ſpecie; ergo ſunt æquales inter ſe, nec non pondera I & O ſunt quoque æqualia inter ſe, eo quod æqualibus momentis ſuſtentatur ab æqualibus potentiis. Poſtea, quia potentia XZ ad minimam ejus portionem X, ſeu ad potentiam T ei æqualem, nec non pondus R ad pondus minimum I, ſeu ad O ei æquale, eandem proportionem habet, quam omnes catenæ inter ſe æquales faſciculi AC ad unicam catenam AB, ſeu EF. Similiter potentia T ad potentiam TV, nec non pondus minimum O ad pondus S eandem habet proportionem, quam unica catena EF ad omnes catenas faſciculi EG. Igitur ex æqualitate ordinata, potentia XZ ad TV, nec non pondus R ad S eandem rationem habent, quam omnes catenæ faſciculi AC ad omnes catenas faſciculi EG, ſcilicet, quam craſſities AB faſciculi AC ad craſſitiem EH faſciculi EG, eo quod in utroque faſciculo catenæ ſunt æquales, ſimilares, & ſimiliter contractæ & contiguæ inter ſe.

Præterea, quia omnes catenæ æquales, ſimilares, à potentiis æqualibus diſtractæ, æque decurtari debent, ſequitur, ut faſciculi AC, EG æque contrahantur.

PROPOSITIO CVII.

Iiſdem poſitis: ſint altitudines & craſſities faſciculorum inæquales. Dico, pondus R *ad* S *Fig.* 1. TAB. X. *eandem habere proportionem, quam craſſities* AD *faſciculi* AC *ad craſſitiem* EH *faſciculi* EG; *& elevationem ponderis* R *ad elevationem ponderis* S *eandem quoque, quam altitudo* AB *ad* EF; *atque potentiam* XZ *ad potentiam* TV.

Secta altitudine KB, æquali ipſi EF, fiat potentia XZ ad potentiam MZ in eadem proportione, in qua eſt altitudo AB ad KB, erit potentia MZ illa, à qua contrahuntur omnes catenæ faſciculi KBCL.

Quia idem pondus R tam à potentia XZ, contrahendo faſciculum AC, ſuſpenditur, quam a potentia MZ, contrahendo faſciculum KC, & ſunt duo faſciculi KC, EG æque alti &c. Ergo (*a*) tam potentia MZ ad TV, quam pondus R ad S, eandem proportionem habent, quam craſſities BC ad craſſitiem FG.

Poſtea faſciculi KC, EG æque decurtantur, & ad æquales altitudines elevant pondera ſuſpenſa RS (*b*); & idem pondus R à faſciculis AC, KC æque craſſis elevatur ad altitudines proportionales longitudinis AB ad KB, ſeu EF.

Tertio loco, quia potentia XZ ad MZ eandem proportionem habet, quam altitudo AB ad altitudinem KB, & potentia MZ ad potentiam TV eandem, quam craſſities BC ad FG; eſtque proportio XZ ad TV compoſita ex proportione XZ ad MZ, & ex proportione MZ ad TV. Ergo proportio potentiæ XZ ad TV componitur ex proportione altitudinum AB ad EF, & ex proportione craſſitierum BC ad FG.

(*a*) Prop. 106. hujus. (*b*) Prop. 105. hujus.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CVIII.

Si extremitas ejuſdem Catenæ AC *Fig.* 2. TAB. X. *oblique jacentis, clavo alligetur in* A, *& reliquum extremum* C *trahatur à pondere* R *per directionem* CH *inclinatam ad* CA, *& punctum concurſus* C *mobile ſit per directionem* BCH, *ejuſque momentum æquale ſit momento potentiæ* XZ, *catenam* AC *contrahentis. Dico, quod abſoluta potentia* XZ *ad pondus appenſum* R *eandem proportionem habet, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ* AC *ad ſublimitatem* CH *ſemiſſis* CE *altitudinis unius rhombi.*

Amota reſiſtentia R, ſubſtituatur ejus loco potentia S, quæ æquali momento reſiſtat directæ tractioni catenæ SCA, quam efficit eadem potentia XZ, dilatando omnes rhombos; patet, momenta R & S æquari inter ſe, cum æqualia ſint momento ejuſdem potentiæ XZ. Præterea (*a*) potentia XZ ad reſiſtentiam S directe tractam, ſeu ad ei æqualem potentiam VZ, tractam ab infimo rhombo, eam proportionem habet, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad CE, ſemialtitudinem unius rhombi. Poſtea amota potentia XV, reſtat potentia VZ, ſcilicet vis ipſius S, quæ altitudinem CE, non ſecus ac filum trahendo, æquilibratur ponderi R; eſtque concurſus C directionum mobilis per CH. Ergo (*b*) potentia VZ, ſeu ipſius S, ad pondus R eandem proportionem habet, quam CE ad ſublimitatem CH. Igitur ex æquali potentia XZ ad pondus R eam habet proportionem, quam dilatationes omnium rhomborum catenæ AC ad ſublimitatem CH.

PROPOSITIO CIX.

In Triangulo rectangulo AHB *Fig.* 3. TAB. X. *ab angulo acuto* A *ducatur linea* AC *ſecans cathetum* BH *intra triangulum: dico, quod catheti ſegmentum* HC *abſciſſum ad ductam hypothenuſam* CA *minorem habet proportionem, quam differentia hypothenuſarum* BD *ad reliquum catheti ſegmentum* BC.

Centro A & radio AC fiat circulus CDEF, & producantur BCH, BA ad

(*a*) Prop. 97. & 104. hujus. (*b*) Prop. 64. hujus.

Digitized by Google

ad oppoſitam peripheriam FE, & fiat BG ad BC, ſicut eſt BC ad BD. Quia duæ lineæ BF, BE ſecant circulum, & ſe mutuo. Ergo rectangulum EBD æquale eſt rectangulo FBC. Ideoque FB ad EB eandem proportionem habet, quam BD ad BC, ſeu BC ad BG, ſeu FC ad EG: ſed GE minor eſt quam ED. Ergo CF ad ED, ſeu CH ad AD, vel ad CA, minorem habet proportionem, quam CF ad EG, ſeu quam BD ad BC.

Propositio CX.

Eadem Catena AB *Fig.* 4. TAB. X. *quæ, à potentia* XZ *contracta, primo directe trahendo ſuſpendat pondus* S, *&* *deinceps obliqua tractione ſuſpendat pondus* R, *mobile per directionem* BCH. *Dico, pondus* S *majus eſſe, quam* R; *&* S *elevari ad altitudinem minorem, quam* R, *ita ut pondus* S *ad* R *minorem habeat proportionem, quam elevatio ipſius* R *ad aſcenſum ponderis* S.

Quia potentia XZ ad pondus S directe tractum (*a*) eandem proportionem habet, quam omnes dilatationes catenæ AC ad ſemialtitudinem unius rhombi, quæ ſit CE, & e converſo; poſtea eadem potentia XZ ad pondus R eandem proportionem habet (*b*), quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad GC ſublimitatem ſemialtitudinis unius rhombi, ſcilicet CE. Ergo pondus S ad R ſe habet, ut CE ad CG, eſtque GC minor, quam CE. Ergo, eſt major, quam R. Secundo, quia, quantum decurtatur catena AC tantum aſcendit verſus A pondus S directe tractum, & decurtatio eſt DC differentia AB & AC. Ergo aſcenſus S menſuratur à DC: è contra aſcenſus R menſuratur à tranſlatione BC per directionem, ſeu canalem BCH, eſtque differentia DC duorum laterum AB, BC minor, quam baſis BC trianguli ABC. Ergo majus pondus S aſcendit minus, quam minus pondus R. Tertio, ducta BI parallela CA, erit BI minor, quam BA, & ideo IB ad BH minorem rationem habet, quam AB ad BH; atque S ad R, ut EC ad CG, ſeu ut IB ad BH (ob ſimilitudinem triangulorum HBI, GCE) Ergo S ad R eſt in minori ratione, quam IB ad BH; eſtque IB ad BH ratio minor, quam BC ad CD (*c*); igitur S ad R ratio minor eſt, quam BC, elevatio ipſius R ad CD elevationem alterius S.

(*a*) Prop. 96. hujus. (*b*) Prop. 108. hujus. (*c*) Ex præced.

Pro-

Digitized by Google

PROPOSITIO CXI.

Iiſdem poſitis, & dato angulo inclinationis catenæ, ejuſque contractione, exhiberi poſſunt in numeris ponderum inæqualium eorumque elevationum proportiones. TAB. X. *Fig.* 4.

In *eadem figura* ſit angulus ACH grad. 30, & decurtatio CD ſit quinta pars totius catenæ CA; ergo, qualium partium AD, ſeu AB eſt 100, erit CD partes 25. & HB erit partes, 86. 6. cum ſit ſinus ſecundus anguli grad. 30, & in eiſdem dabitur AH partium 50. Ergo in triangulo AHC rectangulo, in quo datur AH 50, & hypothenuſa CA 125, dabitur CH partium 114. 6; & proinde exceſſus BC ſupra HB, eritque BC partes 28. Poſtea, ut eſt BH ad BA, ita fiat 25. ad 26. 5. proxime. Erit ergo (*a*) pondus S ad R in eadem proportione, quam habet AB ad BH, ſeu ut 26. 6. ad 25; & aſcenſus S ad aſcenſum R in eadem, ac habet CD ad BC, ſeu quam habet 25. ad 28.

PROPOSITIO CXII.

Quare Muſculis radioſis penniformibus *Natura utatur in animalibus, rationem reddere.* TAB. X. *Fig.* 5. & 6.

Certum eſt, minori vi trahi & ſuſpendi idem pondus directo motu, quam obliquo per funes inclinatos ad motus directionem ipſius reſiſtentiæ; cumque *fibræ* inclinatæ *muſculorum* ſint funes, quæ ſua contractione agunt per directionem earundem *fibrarum*. Ergo à *fibris* inclinatis majori vi trahitur reſiſtentia, quam ſi directe traheretur per eandem directionem, qua *fibræ* extenſæ ſunt; & quia Natura ſemper compendia, brevitatem & facilitatem quærit in ſuis operationibus, mirum eſt, *fibras obliquas* in *muſculis* adaptaſſe. Verum attendenti facile patebit, quod Natura non ſponte, ſed neceſſitate materiæ coacta, prolixam & difficiliorem viam eligit; utque neceſſitas in caſu noſtro percipiatur, advertendum eſt primo, quod aliqui *muſculi* exercere debent ingentem vim, ut ſunt *glutei* & *vaſti*, & alii conſimiles: at talis excedens vis motiva nullo alio modo haberi poteſt, quam multiplicando numerum *fibrarum*, ſeu catenarum, ex machinulis rhomboidalibus compoſitarum; nam tunc quælibet *fibra* trahere poteſt correſpondentem particulam reſiſtentiæ, & ſic grandis multitudo *fibrarum* poterit vaſtum pondus ſuſpendere. Verum tot copioſæ *fibræ* ſi contiguæ, parallelæ inter ſe eſſent, & perpendiculariter inſiſterent ſuper baſim, aptarentur, & componerent priſma rectum, ut eſt ABCD *Fig.* 5. TAB. X. tunc craſſities BC talis faſciculi

(*a*) Prop. 64. hujus.

li nimis excreſceret; & ideo exigeret amplum ſpatium, in quo collocari & ſuum motum exercere poſſet, quæ ſpatia tam ampla, nec dantur in lateribus *oſſium*, nec dari poſſunt, cum ibidem collocari debeant alii plures *muſculi*, ad alios motus deſtinati. Præterea craſſiſſimæ baſes AD, BC illius *muſculi*, priſmatis recti formam habentis, connecti deberent amplis *tendinibus*, & craſſis *tuberculis oſſium*, quod valde incommodum eſſet: nulli enim alii *muſculi* in eiſdem *tuberculis* affigi poſſent, & ideo alii motus ejuſdem *articuli* impedirentur. Ut ergo Natura hiſce omnibus neceſſitatibus provideret, ſagaciſſime in anguſtis locis *muſculos*, immenſam copiam *fibrarum* habentes, ut eſt FH, IKL. *Fig.* 6. TAB. X. efformavit ſtrictis *lateribus*, & ſubtilibus *finibus*, & *principiis tendinoſis* N & M, radicando *fibras* non in unica baſe plana & ampla, ſed in toto circuitu *funiculi tendinoſi* NOI: eadem induſtria, qua pluribus manibus longum funem cum pondere appenſo trahere ſolent plures homines, longa ſerie diſpoſiti, qui in via ſtricta & oblonga facile aptari, & vim exercere poſſunt.

Hoc, inquam, modo *muſculi* fere omnes conformati ſunt, ut poſſint commode ſituari, & adaptari in ſpatiis lateralibus ſtrictis *oſſium*, in quibus longitudo *muſculi* prolixa, & reſtricta abſque aliorum impedimento collocari poteſt; eſtque talis Naturæ lex adeo neceſſaria, ut in *articulis* parvis, ut ſunt *digiti*, non aptaverit *muſculos motorios* in eiſdem *oſſibus digitorum*, ſed eos in loco diſſito, nempe in *tuberculo cubiti* affixerit, & *faſciculos fibroſos* inter *cubitum* & *carpum* extenderit, qui mediantibus funiculis, ſeu loris trahunt *oſſicula articulorum*.

Nec te moveat obliquitas *fibrarum*, nam hæc ut plurimum minima eſſe ſolet, & raro quinque, vel ſex gradus ſuperat. Et proinde vis abſoluta *fibrarum* parum augeri debet ſupra ejus momentum, ut dictum eſt; & tale virium diſpendium evitari non poteſt, quia eſt neceſſarium, & inſuper longe majori lucro tot commoditatum compenſatur.

CAPUT XVII.

De exactiori inquiſitione virtutis motivæ Muſculorum *ſuperius expoſitorum.*

Per hactenus expoſita de excedenti vi motiva, qua Natura per *muſculos* reſiſtentias & pondera appenſa ſuſpendit & movet, adhuc integra non eſt, ſed multo majorem exercet, quam oſtendemus ab aliis cauſis mechanicis pendere.

PRO-

PROPOSITIO CXIII.

Fila tendinoſa & nervea, *quæ poſt diſtractionem contrahuntur, neceſſario componi debent ex pluribus machinulis, longo ordine inter ſe connexis, ad inſtar catenæ, ex arcubus contrahibilibus compoſitæ.*

Cum Naturæ dictamine à notis ad ignota procedere debeamus, quia quærimus, quibus machinis, & quibus modis *fibræ tendinoſæ*, & fila metallica contrahibilia, ſive propria indole poſt violentam diſtractionem, ſive à cauſa externa contrahantur & decurtentur, inſpicere debemus conſimiles operationes ſenſui manifeſtas. Hæ ſunt illæ, quæ in machinis curvis, ut ſunt arcus & annuli, obſervamus: in iis enim partes extremæ nimis diſtractæ ſibi ipſis viciniores fiunt; quapropter *fibræ* illæ à ſimili ſtructura machinæ contrahi & decurtari debent: videmus autem, quod contractio illius *fibræ*, vel fili metallici non fit in una ejus parte tantum, ſed in omnibus ejus partibus; quod tali experimento evincitur. Diſtinguatur filum chalybeum in partes æquales, quæ alterne colore nigro & albo pingantur ad inſtar graduum aſtrolabii; in tali filo gradus omnes per totam fili longitudinem æque decurtantur poſt violentam diſtractionem; id ipſum in *fibris carneis* contingit, nec poſſunt exiguæ illæ particulæ ad invicem approximari, niſi à vi machinæ, Cogimur ergo affirmare, quod binæ quælibet particulæ illius fili, quæ viciniores ſibi ipſis fiunt, à vi conſimili machinæ arcus, una verſus alteram, moveantur. Nec ſufficit una ſola machina ad hanc uniformem contractionem faciendam: nam videmus, quod longitudines brachiorum unius arcus non decurtantur, ſed, retenta priſtina longitudine, flectuntur utrum verſus alterum; & ſic intervallum extremorum terminorum imminuitur. Secus autem contingit in contractione fili, ut dictum eſt, in quo binæ quæque particulæ, in tota fili longitudine diſtributæ, ſibi ipſis viciniores fiunt, una verſus alteram accedendo. Quare concedendum eſt, *fibram carneam*, vel filum chalybeum conſtare ex tot machinulis, formam arcus imitantibus, quot ſunt connexiones binarum particularum, integram fili longitudinem componentium. Igitur non inepte comparare poſſumus *fibram carneam* & filum chalybeum catenæ cuidam ex annulis, ſeu arcubus connexis, & longa ſerie continuatis. In hac enim ſtructura præcipue verificari poteſt inſignis illa proprietas *fibrarum*, quæ ubique & undique flecti, complicari & innodari poſſunt, quæ contorſiones abſque internodiis, quibus annuli catenæ connectuntur, fieri non poſſent.

Propositio CXIV.

Quælibet Fibra muſculoſa *ſimilis eſt catenæ, ex pluribus rhombis compoſitæ, quæ contrahi poſſunt ad inſtar arcus.*

Quia *muſculi* ſunt faſciculi, compoſiti ex ſubtiliſſimis *filis tendinoſis* tenaciſſimis, qui decurtantur non ſecus, ac fides citharæ & fila chalybea diſtracta, & multo majori vi *fibræ* ab imperio voluntatis contrahuntur; cumque talis contractio intelligi non poſſit abſque machina ad inſtar arcus, nec contractio omnium partium *fibræ* concipi poteſt abſque continuata ſerie machinularum ad inſtar catenæ, ut dictum eſt. Ergo quælibet *fibra muſculi* ſimilis erit catenæ, ex machinulis compoſitæ. Tales autem machinulæ, ſimiles annulis, aut arcubus, non poſſunt eſſe duræ & rigidæ, cum *fibræ carneæ* in omnibus partibus longitudinis earum ſint molles & flexibiles. Ergo potius ſimiles erunt rhombis ex filis colligatis, qui à facultate motiva dilatantur, & proinde contrahuntur. Quare concipi debet, ſubtiliſſima fila, ſeu *fibras muſculorum*, eſſe ſeriem machinularum forma poroſa, ſeu rhomboidali, ſimilem catenæ, ex rhombis filaribus compoſitæ, de qua egimus ſuperiori Capite.

Propositio CXV.

Machinulæ, ſeu pori rhomboidales fibrarum carnoſarum *tam exigui eſſe debent, ut eorum longitudo non ſit major vigeſima parte unius digiti.*

Quia fila, ſeu *fibræ muſculorum* ſubtiliores ſunt quolibet *muliebri capillo*, hinc fit, ut poroſitates, ſeu rhomboidales cavitates machinularum, intra craſſitiem earundem *fibrarum* exiſtentium, minores ſint craſſitie eorundem *filorum carneorum*; & ideo ſeries rhomborum, continuata per longitudinem totius *fibræ*, erit ſaltem tam multiplex craſſitiei unius *carnei fili*, quam multitudo rhomborum illius ſeriei multiplex eſt unius ex illis machinulis: ſed quinquaginta *fibræ carneæ* inter ſe contiguæ non æquant latitudinem unius digiti. Ergo machinulæ, ſeu *pori rhomboidales* tam parvi ſunt, ut ſeries quinquaginta machinularum latitudinem unius digiti non ſuperent. Nos vero cautionis gratia ſupponemus, quod ſeries viginti machinularum, juxta ſe poſitarum, æquent latitudinem unius digiti.

Pro-

Digitized by Google

PROPOSITIO CXVI.

Muſculi *textura ſimilis eſt faſciculo reticulari, ex catenis contiguis compoſito.*

Senſu conſtat, quod *fibræ carnoſæ*, quando otiantur, ſunt molles, elongatæ & diſtenſæ, ad inſtar fidium citharæ laxatarum; ergo neceſſe eſt, ut facies internæ laterales *pororum* earundem conniveant, & ſe mutuo tangant; & proinde altitudines elongatæ erunt, e contra, quando agunt, decurtantur, indurantur & inflantur, diminuta nempe altitudine earum, tum quia *filamenta fibroſa* diſtrahi non poſſunt, tum etiam, quia concipi non poteſt decurtatio, & inflatio *columnæ fibroſæ* abſque eo, quod *pororum* diametri tranſverſales creſcant, & rectæ diametri diminuantur. Verum in tali inflatione oportet, ut *fibræ* acquirant formam, ſimilem catenæ ex rhombis compoſitæ, ſuntque *muſculi* faſciculi ex columnis contiguis, & parallelis inter ſe coacervati. Ergo neceſſe eſt, ut machinulæ, ſeu veſiculæ inflatæ unius *fibræ* ſint contiguæ aliis machinulis, ſimili modo contractis, & ideo texturam conficient, ſimilem reticulato faſciculo, ex machinulis rhomboidalibus compoſito.

PROPOSITIO CXVII.

***Vis motiva, contrahens unicam machinulam* fibræ muſculoſæ *ad reſiſtentiam ponderis appenſi, eandem proportionem habet, quam dilatatio ejuſdem rhomboidalis machinulæ ad ſemialtitudinem ejus.* TAB. IX. *Fig.* 6.**

Quia, ut dictum eſt, machinulæ, ex quibus *fila carnea* & *tendinoſa muſculorum* componuntur, ſimiles ſunt rhombo ADBC ex filis ADB & ACB, inter ſe colligatis in A & C, & affixis clavo X, quæ trahantur à pondere Z. Adſint poſtea duæ potentiæ G & F, dilatantes funes. Hæ ad reſiſtentiam Z erunt, ut funium dilatatio DC ad AE ſemiſſem diametri AB. Modo, quia vis motiva, contrahens unicam machinulam *fibræ muſculoſæ* ADB, qualiſcunque illa ſit, certe agit abbreviando intervallum AB, & elevando reſiſtentiam Z: hoc autem concipi non poteſt abſque filorum dilatatione, flectendo nempe ea, & complicando ad inſtar arcus. Ergo ſimiliter potentia motiva, contrahens machinulam ſimilem rhombo appenſo loco firmo X, ad reſiſtentiam Z ſe habet, ut DC dilatatio rhombi ad AE ſemiſſem altitudinis diametri AB.

COROLLARIUM.

Facile percipitur, quod quælibet minima vis motiva poteſt ſuſpendere quamlibet immenſam reſiſtentiam ponderis appenſi, ut ſi pondus Z fuerit libr. 10000 poterit ſuſpendi, & aliquantulum elevari à potentia motiva, quæ pars centeſima ſit unius libræ, quoniam dilatatio CD eſſe poteſt 1000000 ipſius AE, tunc fiet potentiarum æquilibrium.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXVIII.

Motus potentiæ, unicam machinulam fibroſam *contrahentis, ad motum elevationis reſiſtentiæ erit, ut ſinus ſemianguli dilatationis* fibrarum *rhombi ad duplum ſinus verſi ejuſdem anguli.* TAB. IX. *Fig.* 6.

In *eadem figura*, quia in machina rhomboidali ACDB duæ potentiæ G & F, eam contrahentes, dilatant terminos intermedios *fibrarum* ab E ad C & D; ergo cujuslibet potentiæ C, vel D motus menſuratur à lineis EC & ED, qui ſunt ſinus medietatum anguli CAD ipſius rhombi. E contra motus reſiſtentiæ Z menſuratur à diminutione intervalli AB; ſeu à differentia longitudinis diametri AB, ab integra longitudine *fibrarum* ACB, vel ADB, eſtque talis differentia æqualis duplo ſinus verſi anguli CAE. Ergo (*a*) motus potentiæ GF ad motum elevationis reſiſtentiæ erit, ut CE ſinus anguli CAE ad duplum ſinus verſi ejuſdem anguli.

Deducitur ergo ex *tabula propoſitionis* 99, quod dilatatio rhombi uſque ad angulum graduum 51 efficit potentiam minorem, quam ſit reſiſtentia, & deinceps ſemper potentia excedit reſiſtentiam. E contra motus potentiarum, ſeu dilatatio rhomborum, ſemper major eſt ſublevatione reſiſtentiæ.

PROPOSITIO CXIX.

Vis motiva, contrahens ſeriem machinularum unius fili carnoſi, *ad reſiſtentiam ponderis appenſi ſe habet, ut dilatationes omnium machinularum ſimul ſumptæ ad ſemialtitudinem unius rhombi.*

Quia oſtenſum eſt (*b*) in catena, ex rhomboidalibus filaribus compoſita, quod omnes potentiæ, dilatantes rhombos, ad reſiſtentiam ſuſpenſam eandem rationem habent, quam omnes diametri tranſverſales ſimul ſumptæ ad ſemialtitudinem unius rhombi: talis autem catena, & ejus operatio ſimilis eſt *fibræ muſculoſæ* ex machinulis compoſitæ. Ergo ſimiliter, ut omnes potentiæ, quæ ſingulas machinulas contrahunt ad reſiſtentiam appenſam, ſic ſe habent dilatationes omnium machinularum, ſeu rhomborum ſimul ſumptæ ad medietatem altitudinis unius rhombi, ſeu machinulæ contractæ.

COROLLARIUM.

Hic deducitur, quod idem pondus, quod ſuſtinetur ab innumeris potentiis, contrahentibus totidem machinulas *fibræ carneæ*, ſuſtinebitur quoque ab unica potentia, unicam machinulam contrahente.

Et

(*a*) Prop. 99. hujus. (*b*) Prop. 96. hujus.

Et in faſciculo, ex pluribus *fibris carnoſis* compoſito, ſeu in *muſculo* id ipſum verificatur, ſcilicet idem pondus, quod ſuſpenditur ab innumeris potentiis, contrahentibus totidem ſtrata machinularum ejuſdem faſciculi, ſuſtinetur quoque à potentiis, contrahentibus unicum ſtratum machinularum, ita ut, ſi ſeries machinularum totius *muſculi* fuerit millecupla earum, quæ in unico ſtrato continentur, non proinde potentia motiva, millies multiplicata, ſuſpendet majus pondus, quam ſuſtinebat milleſima pars illius, quæ contrahebat unicum ſtratum machinularum, ut ex dictis patet.

Propositio CXX.

Vis motiva, contrahens ſeriem machinularum, in filis faſciculi muſculoſi *contentarum, elevat idem pondus ad altitudinem tam multiplicem elevationis factæ à vi motiva, contrahente unicum ſtratum machinularum, quam multiplex eſt illa potentia hujus potentiæ, & quam multiplex eſt multitudo ſtratorum machinularum unius ſtrati.*

Quia oſtenſum eſt, quod in catena, ex machinulis compoſita, pondus ſuſpenſum elevatur ad altitudinem tam multiplicem ejus, quæ ab unica machinula elevatur, quam multiplex eſt multitudo machinularum catenæ unius machinulæ, & in eadem proportione erunt potentiæ, machinulas elevantes. Eodem modo in *faſciculis muſculoſis*, compoſitis ex *fibris*, ſeu catenis, ex machinulis compoſitis, debet pondus ſuſpenſum elevari à vi motiva tam multiplice ejus, quæ unicam *fibram* contrahit, quam multiplex eſt multitudo machinularum unius cujuslibet *fibræ* ſingularis machinulæ infimæ, quod erat &c.

Propositio CXXI.

Si duo Muſculi *ejuſdem animalis fuerint æque craſſi, ſcilicet compoſiti ex pari multitudine* fibrarum, *ſed earum longitudines inæquales fuerint, ſuſpendent quidem æqualia pondera: at potentiæ motivæ & altitudines ſuſpenſionum eandem proportionem habebunt; quam longitudines* muſculorum.

Hoc quidem deducitur (*a*), quia duo faſciculi æque craſſi & inæqualiter alti, compoſiti ex catenis machinularum prius expoſitarum, ſuſpen-

(*a*) Ex Prop. 105. hujus.

Digitized by Google

pendent æqualia pondera; & potentiæ motivæ, nec non altitudines ſuſpenſionum eandem proportionem habebunt, quam longitudines faſciculorum; ſuntque *muſculi* faſciculi æque craſſi & inæqualiter alti, compoſiti ex faſciculis *filorum muſculoſorum*, quæ conſtant ex machinulis. Ergo patet propoſitum.

PROPOSITIO CXXII.

Si vero altitudines muſculorum *fuerint æquales, & craſſities eorum inæquales; potentiæ motivæ & pondera ſuſpenſa proportionalia erunt craſſitiebus* muſculorum; *at pondera ad æquales altitudines aſcendent.*

Sequitur (*a*), quia in duobus faſciculis, æque altis & inæqualiter craſſis, ex catenis contrahibilibus compoſitis, potentiæ & pondera ſuſpenſa ſunt, ut craſſities eorundem faſciculorum, & ad æquales altitudines pondera elevabunt. Ergo duo *muſculi*, æque alti & inæqualiter craſſi, elevabunt pondera ad æquales altitudines, quæ pondera erunt, ut potentiæ, & ut craſſities *muſculorum.*

PROPOSITIO CXXIII.

At, ſi tam altitudines, quam craſſities muſculorum *inæquales fuerint, pondera ſuſpenſa erunt, ut craſſities* muſculorum; *altitudines elevationum eorum erunt, ut longitudines* muſculorum: *at potentiæ compoſitam proportionem habebunt ex ratione craſſitierum & longitudinum.*

Conſtat hoc (*b*), quia in duobus faſciculis ex ſupradictis catenis contrahibilibus, ſi altitudines & craſſities inæquales fuerint, pondera ſuſpenſa erunt, ut craſſities; elevationes, ut altitudines; & potentiæ compoſitam proportionem habebunt ex rationibus altitudinum & craſſitierum: ergo in *muſculis* id ipſum verificabitur.

COROLLARIUM.

Hinc percipitur neceſſitas, quare Natura cogatur adhibere excedentem vim motivam in *muſculis* longioribus.

Hoc fit, ut pondera ad grandes altitudines elevet, quia pori, ſeu machinulæ *fibrarum muſculorum*, ſunt anguſtiſſimi & parvi, ſcilicet non exce-

(*a*) Ex Prop. 106. hujus. (*b*) Ex Prop. 107. hujus.

Digitized by Google

excedentes craſſitiem unius *fibræ*; quare pondus ſuſpenſum elevari non poſſet, niſi per ſpatium æquale medietati altitudinis unius machinulæ rhomboidalis. Ergo neceſſario multiplicari debuerunt machinulæ longo ordine, ut à totidem exiguis elevationibus conſurgeret grandis illa elevatio *articulorum*, quæ ad motus animalis efficiendos requirebatur. His præmiſſis, exactius vires *muſculorum* indagari poſſunt, & primo.

PROPOSITIO CXXIV.

Muſculorum tertium & ſecundum articulos digitorum manus flectentium, *nec non* Deltoidis *exactiores vires inquirere.*

Quia (*a*) oſtendimus, quod *muſculus flexor articulorum primi* & *tertii digitorum manus*, ob vectium longitudines & ob inclinationem *fibrarum penniformium* exercet vim, æqualem ponderi libr. 176, & *fibræ* ejuſdem *muſculi obliquæ* longiores ſunt duobus digitis, atque in digitali longitudine *fibrarum* continentur plus quam viginti machinulæ, *catenam fibroſam* conſtituentes. Ergo in ſingulis *fibris* prædicti *muſculi* continentur plus quam quadraginta machinulæ. Verum ab infimo ſtrato machinularum *muſculi* eadem reſiſtentia ſuſtinetur, quæ ab integro faſciculo totius *muſculi*, & ad illam reſiſtentiam libr. novem cum dimidia ſuſtinendam requirebatur potentia motiva æqualis ponderi libr. 176. Ergo hæc vis exercetur ab infimo ſtrato machinularum, ſed ab omnibus *catenis fibroſis* ejuſdem *muſculi* exercetur vis motiva quadrageſies major, quam ab infimo ſtrato.

Igitur vis, quæ exercetur à *muſculo flexore primorum* & *tertiorum articulorum manus*, major eſt, quam vis ponderis libr. 7040.

Eodem modo, quia vis motiva *muſculi flexoris ſecundorum articulorum manus* æqualis oſtenſa eſt vi ponderis librarum 157. Ergo ob longitudinem *fibrarum*, ſeu catenarum, ex machinulis compoſitarum, quadrageſies vis illa multiplicari debet: ideo æqualis erit ponderi libr. 6280.

Tandem, quia vis motiva *muſculi deltoidis*, quæ in tali conſtitutione exercetur, æqualis oſtenſa eſt ponderi libr. 907, & integra ejus vis reperta fuit æqualis potentiæ libr. 1540. Ergo (*b*) ob longitudinem *fibrarum*, & multiplicationem machinularum plus quam quadrageſies erit vis motiva *deltoidis* major, quam potentia ponderis libr. 61600

PROPOSITIO CXXV.

Vires Muſculorum gluteorum *in caſu* propoſ. 53. *exactius limitare.*

Quia oſtendimus, quod vires *gluteorum muſculorum* ratione vectium erant

(*a*) Prop. 82. hujus. (*b*) Prop. 84. hujus.

rant æquales ponderi libr. 1840, (*a*) & ob inclinationem *fibrarum radioſarum* vires eorundem *muſculorum* æquales erant (*b*) potentiæ ponderis libr. 2621, & totales vires fuerunt æquales ponderi libr. 6257, (*c*) & tandem quia *fibræ* illæ *radioſæ* longæ ſunt: videntur enim ſuperare latitudinem quatuor digitorum (ponantur majores tribus digitis). Ergo *catenæ fibroſæ* compoſitæ erunt ex pluribus, quam ſexaginta machinulis, & proinde plus quam ſexagies multiplicari debent vires ſuperius expoſitæ, quare ſuperabunt potentiam ponderis libr. 375420.

PROPOSITIO CXXVI.

Vires Muſculi flexoris tertii articuli pollicis manus *exactius limitare.*

Quia (*d*) oſtendimus, quod vis *muſculi flexoris tertii articuli pollicis manus* eſt proxime æqualis ponderi libr. 124, & *fibræ* illius *penniformes* ſexquidigitum excedere videntur. Ergo plus quam trigeſies multiplicari debet vis illa; & proinde exactior potentia ejusdem *muſculi* erit proxime æqualis ponderi libr. 3720.

PROPOSITIO CXXVII.

Vim motivam Muſculorum temporalium & manſoriorum *exactiorem reperire.*

Quia (*e*) oſtenſa fuit vis motiva *muſculorum temporalium* & *manſoriorum* proxime æqualis ponderi libr. 534, & longitudines *fibrarum radioſarum* & *penniformium* prædictorum *muſculorum* ſexquidigito majores non ſunt. Ergo hoc nomine ſaltem trigeſies vis illa multiplicari debet: & ideo eorundem *muſculorum* potentia motiva non erit minor, quam ſit vis ponderis libr. 16020.

PROPOSITIO CXXVIII.

Vim motivam Muſculorum intercoſtalium *exactiorem indagare.*

Propoſitione 90. oſtenſa fuit vis motiva *muſculorum intercoſtalium* proxime æqualis ponderi libr. 1068; longitudines *fibrarum* eorundem *muſculorum* ſexquidigitum æquare videntur. Ergo vis illa fere trigeſies multiplicari debet.

Quare potentia abſoluta *muſculorum intercoſtalium* non erit minor vi ponderis libr. 32040. Ea-

(*a*) Prop. 53. hujus. (*b*) Prop. 83. hujus. (*c*) Prop. 85. hujus. (*d*) Prop. 86. hujus. (*e*) Prop. 88. hujus.

Digitized by Google

Eadem methodo reperiri poſſent vires abſolutæ, quæ exercentur ab aliis *muſculis* hominis & reliquorum animalium. Sed hæc ſufficient ad propoſitum noſtrum.

CAPUT XVIII.

De Statione animalium.

POſtquam copioſe egimus de ingenti vi motiva, quæ à Natura exercetur in variis *muſculis*, dum motiones ſimpliciſſimas edit, ſuſpendendo *artus* ipſos & reliquas graves reſiſtentias appenſas: modo conſiderari debent operationes ipſæ partium & totius animalis, ſcilicet motus varii *artuum*, & reſultantes ab eis, ut rationes mechanicas, quibus eædem operationes peraguntur, percipiamus. Et primo agemus de ſtatione, ſeu de ipſo ſtandi actu animalium. Quæ ſpeculatio nedum utilis & ſcitu jucunda per ſe eſt, ſed etiam, quia greſſus animalium ſtando peragitur, & ſine ſtatione intelligi non poteſt.

PROPOSITIO CXXIX.

Naturalis ſituatio articulorum *non eſt directa, ſed parumper inflexa.*

Experientia ipſa novimus, quod, dum in lecto jacemus, in nulla poſitura libentius quieſcimus, quam inflexis parumper *articulis*. Et hoc rationi conſonum videtur; nam extremae poſitiones *articulorum* maxime extenſae, aut nimium contractae & inflexae fieri non poſſunt, abſque violenta diſtractione, aut compreſſione *tendinum*, *membranarum* & *muſculorum*, quae ex ſui natura moleſtae & dolorificae ſunt. Ergo ſtatus medius inter extremas diſtractiones & inflexiones erit naturalis; & ideo à moleſtia immunis & ſuavis. Oſtendendum modo eſt, quod ſtatus parum inflexus *articulorum* eſt medius & naturalis. Quia *articuli* facti ſunt, ut flectantur, & ut extendantur; extenſio maxima eſt illa, qua in directum expanduntur; flexio maxima fit, quando *articuli* omnino incurvantur; ſed media conſtitutio jacet inter extremas. Ergo inter *articuli* rectitudinem & ejus curvitatem maximam, ſcilicet inflexio intermedia erit naturalis *articulorum* conſtitutio.

Digitized by Google

Propositio CXXX.

Muſculi flexores *ejuſdem* articuli *breviores ſunt* extenſoribus, *& utrique æque contrahuntur*. TAB. X. *Fig.* 7.

Ex dictis in *præcedenti propoſitione* facile detegitur error illorum, qui ajunt, quod *muſculi flexores* ejusdem *articuli* longiores ſunt ſuis *antagoniſtis muſculis extenſoribus*. Quia nomine *longitudinis muſculi* intelligunt non ſolummodo *faſciculum carneum*, ejuſque *fibrarum extenſionem in longum*, ſed *faſciculum ſimul cum funiculis tendinoſis*, quibus *oſſibus* alligantur: & inquiunt, quod motus flexionis multo major eſt extenſione ejuſdem *articuli*; pariterque ajunt, quod *muſculi flexores* longiores ſunt, & magis decurtantur, quam ſit longitudo prædicti *articuli*. Quæ omnia falſa eſſe oſtendentur.

Sit AB *os humeri*, & FO *cubiti*, & DC *radii* connexa circa *articulum* B; ſitque ED *muſculus flexor cubiti* alligatus in confinio D interno *oſſis radii* DC, & in E ſummitate *humeri*; atque FG ſit *muſculus extenſor* alligatus in F externo *tuberculo cubiti* FO, & in G ſummitate *humeri*. Et primo tranſlato *cubito* in H; ut *humerus* AB cum *cubito* FC in directum conſtituatur, patet, quod in tali directa conſtitutione completur *articuli* dilatatio; nec abſque *oſſium* luxatione ulterius *cubitus* torqueri poteſt, ultra terminum H verſus ſiniſtram partem I. Ergo terminus H rectæ lineæ ABH erit finis dilatationis & initium flexionis; & e contra terminus L erit finis inflexionis & principium dilatationis: circumductio vero *cubiti* FO efficitur per arcum HCL, paulo minorem ſemicirculo. Cumque eadem via arcus percurratur ab H ad L, quando *articulus* flectitur, & ab L ad H, quando *articulus* dilatatur. Ergo præciſe, quantum dilatatur *articulus*, tantum inflectitur.

Secundo, quia labrum D cavitatis *articulationis radii*, quando maxime diſcedit ab E in directa *articuli* conſtitutione, non digreditur ſupra convexum *tuberculi* B ipſius *humeri*; ergo longitudo maxima *muſculi flexoris* ED æqualis eſt longitudini ipſius *humeri* AB. At externum *ſupercilium* F *oſſis cubiti* FO, quando maxime inflexum eſt in ſitu contiguo ipſi BA, tunc oportet, ut ambiendo *tuberculum* B perveniat F ad *latus* ejus *dextrum* D. Quare longitudo maxima *muſculi extenſoris* FG æqualis erit, nedum longitudini *humeri* GB, ſed etiam ſpatio ſemicirculi BFD, circumambientis *articulationem*. Quare tantum abeſt, ut *muſculus extenſor* ſit minor longitudine *flexoris*; ut e contra *extenſor* GFD ſuperet longitudinem *flexoris* DE, exceſſu funiculi ſemicircularis BFD.

Tertio, quia in converſione *cubiti* fere ſemicirculari HCL ſupercilia cavitatis ejus D & F, æque remota à centro *tuberculi*, coguntur rotari per æquales ſemicirculares arcus, tam in expanſione, quam inflexione: ſed tantum præciſe decurtantur *muſculi* ED & FG, quantum termini eorum D & F rotando approximantur ſuis principiis. Ergo æque decurtantur *muſculi* ED & GF; & proinde falſum eſt, quod *flexor* DE magis contrahitur, quam *extenſor* GF.

Pro-

PROPOSITIO CXXXI.

Retentio articuli *in directum non fit à tonica actione* muſculorum antagoniſtarum. TAB. X. *Fig.* 7.

In *eadem figura* ſit *articulus* ABC in media & naturali ſui ipſius inflexione, ſcilicet ſit angulus ABC paulo major recto, tunc plane ambo *muſculi* ED *flexor* & *extenſor* GF nil agunt, utpote in naturali eorum extenſione conſtituti. Dirigatur poſtea *articulus*, tranſlato *cubito* in ſitu FH, tunc patet, quod *muſculus* ED plus juſto elongatur diſtractis ejus machinulis; & e contra *muſculus* GF relaxatur, quia intervallum inter F & G minuitur. Quare, ſi conſideretur materialis vis machinularum, manifeſtum eſt, quod *catena muſculoſa* DE diſtracta ſponte niſum aliquem exercebit, ut ſe ad priſtinam contractionem reducat: at *extenſor* GF relaxatus nullam vim contractivam efficiet. Verum talis facultas materialis machinularum adeo exigua & obſcura eſſe videtur, ut à quolibet minimo obſtaculo ponderis, aut alterius reſiſtentiæ impediatur: ideo adhiberi debet vis animaſtica contractiva *muſculorum*. Et in tali caſu dico, quod ſolummodo *muſculus extenſor* GF ab imperio voluntatis contrahi, tendi & inflari debet, nil operante *flexore* ED, quia à quacunque vi contrahatur *muſculus extenſor* GF, nunquam flectetur *articulus* FC verſus I; aliter *oſſa luxarentur*. Quare actio tonica, impediens flexionem *cubiti* verſus I, efficitur à *proceſſibus oſſium*; & proinde non eſt neceſſaria contractio animaſtica *muſculi flexoris* DE; conſervari ergo poteſt directio *articuli* abſque tonica tractione *muſculorum antagoniſtarum*, ſed à ſola tractione *extenſoris*.

PROPOSITIO CXXXII.

Corpus grave & durum ſolo innixum quieſcet, ſi linea innixionis, ſcilicet recta linea, à centro gravitatis ejus ad contactum pavimenti extenſa, perpendicularis fuerit ad horizontem; ſin minus, ruet ad partes, ubi talis recta linea pendet. TAB. X. *Fig.* 8.

Sit corpus grave & durum ABC cujuſcunque figuræ, & innitatur plano horizontali RS in V, & à centro gravitatis ejus G ad contactum V conjungatur recta linea GV. Dico, quod ſi GV perpendicularis eſt ad horizontalem RS, tunc corpus ABC quieſcet in tali ſitu erecto; at, ſi angulus GVR fuerit acutus, neceſſario ruet verſus R.

Quia centrum gravitatis eſt punctum illud, à quo, ſi grave ſuſpendatur, quieſcit; & ſuſpenſio fieri debet per directionem ejuſdem rectæ li-

Digitized by Google

neæ, per quam niſus & motus gravium exercetur, ſcilicet per perpendicularem ad horizontem. Ergo grave ABC, ſuſpenſum ex G centro gravitatis ejus, per directionem fili DG perpendicularis ad RS, in tali ſitu quieſcet immotum. Verum perinde ſuſpenditur, fulciturque grave ABC à duritie pavimenti V directione GV: perpendiculari ad horizontem, ac ſi à filo GD retineretur; igitur grave ABC innixum ſuper V quieſcet immotum. At, ſi angulus GVR fuerit acutus, neceſſario ABC ruet verſus R; ducta GX perpendiculari ad RS, cadet punctum X inter V & R. Et quia grave AB fulcitur à vecte inclinato GC circa centrum, vel fulcimentum V, & niſus gravitatis ejus exercetur per GX, perpendicularem ad horizontem RS. Ergo ex mechanicis perinde eſt, ſi grave AB fulciatur à vecte inclinato GC, ac ſi innixus fuiſſet ſuper planum GH, perpendiculare ad GC, quod planum GH eſt inclinatum ad horizontale planum RS. Ergo grave AB neceſſario labetur deorſum in tali inclinato plano conſtitutum, proindeque neceſſario una cum vecte GC flectetur, & cadet grave AB verſus X.

Hæc vera ſunt, quando corpus grave tangit pavimentum in unico puncto V. At, ſi contactus fuerit amplus occupans ſpatium VT, tunc grave varie diſpoſitum quieſcere poteſt, dum perpendicularis, à centro G ad planum horizontale educta, cadit intra ſpatium contactus VT: ſed ruet ſubito, poſtquam perpendicularis CX cadit extra contactum VT.

PROPOSITIO CXXXIII.

Quot modis impediri poſſit ruina corporis gravis ſolo innixi, cujus linea innixionis inclinata ſit ad horizontale planum TAB. X. *Fig.* 9. 10. 11.

Sit grave ABC *Fig.* 9. TAB. X. cujus linea innixionis GV educta ex centro gravitatis ejus G ad contactum pavimenti V, efficiat cum horizontali RS angulum acutum GVR; impediri quidem poterit ejus ruina.

Primo, ſi in parte C obtuſi anguli GVS addatur aliud corpus D, ita ut amborum gravium ABC & D centrum communis gravitatis O ſecet rectam GD, in ratione reciproca ponderum eorundem; & ex O conjuncta OV: hæc, inquam, ſi perpendicularis fuerit ad RS, procul dubio gravia ABC & D quieſcent in tali ſitu. Et vocabitur OV *linea Propenſionis*; quia propenſio gravium fit per lineam perpendicularem ad horizontalem RS.

Secundo, abſque additione novi ponderis ruina impediri poteſt, ſi rotunda portio BC *Fig.* 10. TAB. X. extendatur in longum, ad inſtar brachii humani exporrecti, ut centrum gravitatis portionis BC tranſportetur in D, longius à puncto G, quam prius fuerat; & proinde commune centrum gravitatis figuræ elongatæ ABC ſit O in OV perpendiculari, ſeu linea propenſionis, ut in priori caſu extiterat.

Ter-

Tertio, non alterata figura corporis ABC *Fig.* 11. TAB. X. præcipitium impediri poterit, addito fulcro XZ, quod cum linea innixionis GV conſtituat triangulum GVX, & perpendicularis GT, ex centro gravitatis G cadat in aliquod punctum T, interceptum inter puncta X & V ipſius baſis XV.

PROPOSITIO CXXXIV.

Corporis humani, in directum extenſi, centrum gravitatis inter nates & pubim *exiſtit.* TAB. X. *Fig.* 12.

Extenſo homine nudo ſuper tabulam planam AB, in ejus medio ſuppoſui cuneum priſmaticum ED triangularem, ad fulciendam tabulam AB perpendiculariter in ejus centro gravitatis, hæc tabula quieſcebat æquilibrata, quotieſcunque fulcimentum cunei in puncto C, exiſtente inter *nates* & *pubim* hominis, ſuper tabulam jacentis, pertingebat. Quare centrum gravitatis illius hominis extenſi in illo ſitu exiſtebat.

PROPOSITIO CXXXV.

Exponitur, quibus poſituris & actionibus homines ſtare in ſitu erecto poſſunt.

Machina humani corporis conſtat ex pluribus *columnis oſſeis*, quæ ad invicem connectuntur, *articulationibus* rotundis, lævigatis & lubricis, Hinc fit, ut una *oſſea columna* ſuper aliam ſuperponi, erigi & retineri in perpendiculari ſitu ad horizontem non poſſit abſque fulcris & colligationibus *funium tendinoſorum* & *muſculorum*; eo quod ob dictam rotunditatem baſium *columnarum oſſearum* innixiones fiant in punctis, non vero in ſuperficiebus planis, eo modo, quo partes columnæ ex pluribus ſaxis explanatis compoſitæ, ſtabili contactu baſium planarum erectæ perſiſtunt.

Patet ergo, quod *oſſa artuum* animalis inſerviunt, ut columnæ, & inſuper, ut vectes: ut columnæ, in ſitu erecto, ſua duritie pondus totius animalis ſuſtinent, nec indigent auxilio *muſculorum*. At, quando *virgæ oſſeæ* inclinantur & comprimuntur à proprio, & ab incumbente pondere, in tali ſitu quieſcere non poſſunt, niſi à vi animaſtica prohibeatur caſus & procidentia eorum, trahendo *funes muſculorum*, quibus alligantur.

His præmiſſis: quia homines ſtare dicuntur, cum univerſa machina corporis eorum in ſitu erecto perdendiculariter ad horizontem permanet; & tunc *oſſeæ columnæ tibiarum*, *femorum* & *ſpinæ* erectæ, una ſuper alteram, incumbunt; hac tamen lege, ut linea propenſionis, ex centro gravitatis totius humani corporis, cadat perpendiculariter inter *plantas* duo-

Digitized by Google

duorum *pedum*, aut ſuper unius *pedis plantam*; aliter in ſitu erecto conſiſtere non poſſet, ſed rueret ad partes, ubi linea innixionis inclinata eſt ſuper planum horizontale: igitur in tali poſitura *oſſa* officium columnarum præſtant; & ideo ſua duritie opus ſuſtentationis abſolvunt, nec laborioſo ullo molimine animaſtica facultas fatigari deberet. At quia inſtabilis eſt poſitura illa erecta, ob lubricitatem *capitum articulorum*, ut dictum eſt, hinc fit, ut homines ſtantes perpetuo vacillent, & ideo auxiliaribus *funibus muſculorum* indigeant, à quorum tractione errores corrigantur, & lapſus prohibeantur.

Propositio CXXXVI.

Non conſervantur homines in ſitu erecto, actione tonica, à muſculis antagoniſtis *omnium* articulorum.

Videndum modo eſt, à quibus *muſculis* hominum ſtantium vacillationes corrigantur.

Et primo rejici debet error eorum, qui cenſent, ab omnibus *muſculis extenſoribus* & *flexoribus*, ſimul tonica actione operantibus, poſituram erectam hominis conſervari. Quia nutatio & lapſus fieri poteſt *ante*, *retro* & *ad latera*, *caſus anterior* fit flectendo *crura* verſus *pedes*, & flexa *ſpina* verſus *genua*; *femur* enim *anterius* circa *genu* flecti non poteſt abſque *luxatione*: at inclinatio angulorum *pedis* & *femoris* impediri & dilatari non poteſt, niſi à *muſculis extenſoribus pedis*, nempe à *ſoleis* & à *gluteis*, non vero à *muſculis flexoribus* eorundem *articulorum*; nam hi potius ruinam ſollicitarent. Quare otioſi permanebunt. Ergo *flexio* & *caſus* verſus *anteriorem partem*, impeditur ſolummodo ab *extenſoribus muſculis*, non vero actione tonica ab *extenſoribus* & *flexoribus*, ſimul operantibus.

Caſus poſticus fit nimis extenſo *pede*, flexo *femore retrorſum* circa *genu*, vel circa ſummitatem *tibiæ*, & inclinata *ſpina retrorſum*. Ergo flexura *genuum* dirigi ſolummodo poterit à *muſculis extenſoribus* ejus, non autem à *flexoribus* ejuſdem. Verum eſt tamen, quod nimia *pedis* extenſio, & retrograda incurvatio *coxæ* impeditur à *muſculis flexoribus pedis* & *femoris*.

Eodem modo *vacillatio lateralis* ab *extenſore* contrapoſiti *muſculi* reparari & dirigi poterit. Igitur homines non ſtant retenti actione tonica omnium *muſculorum antagoniſtarum*, ſed ſolummodo operantibus Omnibus *extenſoribus*, & aliquibus *flexoribus*, dum aliqui *muſculi flexores genuum* in otio quieſcunt. Unde in *pedibus* & *coxis* actio tonica locum habere poteſt, non vero in *genu*.

Pro-

Digitized by Google

PROPOSITIO CXXXVII.

Homines ſingulari calcaneo, *aut apice* pedis *innixi ſtare non poſſunt; difficile ſuper unica* planta pedis, *& facillime ſuper duobus* pedibus *innixi ſtant.*

Flexo *pede* & elevata ejus *planta*, contingat pavimentum apex *calcanei*, qui cum ſit rotundus & globoſus, neceſſe eſt, ut tangat pavimentum fere in puncto; quare linea innixionis, conjungens centrum gravitatis totius humani corporis, & contactum pavimenti, ſuper uno puncto conſiſtet; utque homo ſtare poſſit, oportet, ut talis linea ſit quoque propenſionis, ſcilicet ſit perpendicularis ad idem planum horizontale, & talis innixio perpendicularis ſuper uno *pede* videtur impoſſibile, ut conſervari poſſit firmiter; eo quod nunquam humana machina, ejuſque *partes ſolidæ* & *fluidæ* in omnimoda quiete permanere poſſunt, cum *reſpiratio*, *fluxus humorum*, & mille cauſæ externæ continenter eam concutiant. Ergo in perpetua vacillatione conſtitutus homo, innititur ſuper apicem unius *pedis*, aut ſuper ſaxum, aut lignum acutum.

Si vero tota *planta pedis* ſolum tangat, licet non ſit impoſſibile, difficultate non levi homo ſtabit, ſuper uno *pede* innixus; quia vi *muſculorum* poteſt homo ſe torquere, inflectere & erigere, reducendo lineam propenſionis, vacillantem per amplum contactum pavimenti, occupatum à *plantu pedis*, quæ in aliquo puncto illius ſpatii conſiſtere poteſt, perpendiculariter erecta ad planum horizontis; & tunc ſtabit homo, ut dictum eſt.

Tandem ſi duobus fulcris *crurum*, & duabus *plantis pedum* homo innitatur, facillime ſtabit. Quia intra grande ſpatium quadrangulare, occupatum à duabus *plantis pedum*, & à ſuperficie ſoli ſubjecti, inter eas intercepta, vagari poteſt linea propenſionis, quæ facile ſitum inveniat, in quo perpendiculariter inſiſtat ſuper planum horizontale; & proinde licet homo vacillet, poterit ſtare abſque ruina.

PROPOSITIO CXXXVIII.

Gradus virium, quos ſinguli pedes *exercent, dum homo ſtat, inquirere,* TAB. X. *Fig.* 13.

Sit R machina humani corporis, cujus centrum gravitatis ſit A; & duabus columnis inclinatis *pedum* BA & CA corpus R fulciatur; ſitque linea propenſionis ADH, & ſecetur linea AG, ad quam linea BA ſit, ut potentia fulcri BA ad potentiam fulcri AC; conjungatur GI parallela horizontali BC; producantur in directum lineæ BA, CA, ſecenturque ab FHE parallela CB. Dico, quod, ut pondus R ad vim, quam exer-

exercet fulcrum *pedis* AB, ita eſt DA ſimul cum AI ad AB; & vis fulcri AB ad vim, quam exercet fulcrum AC, eſt, ut AB ad AG. Quia perinde, & eadem vi pondus R ſuſtinetur à fulcris BA & CA, ac ſi filis AE & AF ſimiliter inclinatis ſuſpenderetur. Ergo potentia funiculi EA ad potentiam funiculi FA, ſeu potentia fulcri BA ad potentiam fulcri CA eſt, ut BA ad AG. Quare (*a*) potentia fulcri BA menſuratur à longitudine lineæ BA, & potentia fulcri AC menſuratur à linea AG: atque pondus R totius hominis menſuratur à lineis AD & AI ſimul ſumptis. Igitur, cognita gravitate hominis, habebitur gradus potentiæ, quam exercet quilibet *pedum*.

PROPOSITIO CXXXIX.

Vacillatio hominis ſtantis, ſuper plantis pedum *innixi, exiguo labore corrigitur.* TAB. X. *Fig.* 14.

Intelligatur, corpus grave eſſe humanum corpus, innixum plano horizontali ST, *crure* & *femore* BD inclinato, ita ut linea perpendicularis BV, à centro gravitatis B ducta ad punctum V, ſub *planta pedis* exiſtens, perpendicularis ſit ad horizontale ST: patet ex ante præmiſſa, quod homo ſtabit & retinebitur in tali ſitu, parum inclinato à potentia *muſculorum pedem extendentium*. Oſtendendum modo eſt, quod exiguo labore erigi omnino poteſt, ut directio *cruris* BD fiat perpendicularis ad horizontem ST. Quia arcus BDV comprimitur à duabus potentiis contrariis, ſcilicet à pondere R, & à reſiſtentia pavimenti per eandem directionem BV; & earum momenta ſunt æqualia, eo quod una alteri non cedit; atque reſiſtentia ſoli firmi perinde prohibet deſcenſum vectis DV, ac ſi in libra inflexa BDC radiorum æqualium, fulta in centro D ſuſpenderetur, & ex C termino radii horizontalis aliud pondus X, quod æquilibraretur ponderi R. Ergo (*b*) tunc potentia abſoluta R, oblique premens radium BD per directionem BV, perpendicularem ad radium horizontalem CD, ad ejus momentum, ſeu ad pondus X, perpendiculariter premens radium DC, eandem proportionem habebit, quam CD, ſeu ei æqualis DB habet ad DV.

Quia vero in principio vacillationis diſtantia DV exigua eſt reſpectu longitudinis BD, ſeu DC, fit, ut totius machinæ humani corporis R momentum ſit minima pars ponderis abſoluti ejuſdem; & proinde *muſculi extenſores articuli pedis*, qui officium ponderis X ſupplent, exercere debent minimam vim, ut erigant vectem DB verſus perpendiculum.

(*a*) Prop. 69. hujus. (*b*) De vi percuſſionis Prop. 39.

PRO-

PROPOSITIO CXL.

Quotieſcunque linea propenſionis corporis humani cadit extra unius pedis *innixi* plantam, *aut extra quadrilaterum, comprehenſum à duabus* plantis pedum, *impediri ruina à quocunque* muſculorum *conatu non poteſt.* TAB. X. *Fig.* 15.

Sit corpus humanum R innixum pavimento ST, quod tangat tota amplitudo *plantæ pedis* BC. Et primo ſit angulus *articuli pedis* ABC obtuſus, tunc perpendicularis AV cadet extra *plantam pedis*. Dico, quod à quocunque *muſculorum* conatu ruina impediri non poteſt. Quia non poteſt prohiberi ruina corporis gravis R verſus V, niſi vectis AB flectatur verſus S, ſcilicet, niſi angulus ABS imminuatur: at, flexo & acuto reddito angulo *articuli* B à vi *muſculorum cruris*, oportet, ut *pes* CB approximetur *cruri* AB; quod fiet elevato *pede* CB, & flexo uſque ad BD: non enim poſſibile eſt, ut univerſa corporis R gravitas, exiſtens in A, cedat puſillo ponderi *pedis* CB, quod non alligatur, ſed ſimplici contactu unitur pavimento ST. In tali caſu tota machina RABD innitetur ſuper *calcaneum* B; & proinde pondus univerſale ex A ruet verſus V.

Secundo, cadat perpendicularis linea propenſionis AV ad partes anguli acuti ABC ultra *pedis* apicem C, eadem ruina irreparabilis ſequetur. Quia impediri ruina non poteſt, niſi à *muſculis extenſoribus pedis*, ita ut *articulus* B majorem angulum acquirat; quare innixio fiet in C apice *pedis*, & proinde linea innixionis AC adhuc inclinata erit ad planum ſubjectum horizontale. Igitur ruet pondus R verſus perpendiculum ad partes V.

PROPOSITIO CXLI.

Iiſdem poſitis, exponuntur modi, quibus initium ruinæ impediri poteſt. TAB. XI. *Fig.* 1.

Ex hactenus dictis colligitur, quod vacillatio hominis ſtantis propriè fit, inclinatis *cruribus* hinc inde à linea perpendiculari erectionis ſupra planum horizontale; dum tamen linea propenſionis, ex centro gravitatis humani corporis ad horizontem educta, licet hinc inde moveatur, non tamen egreditur extra *plantam* unius *pedis* ſtantis, aut extra ſpatium quadrilaterum, à duobus *pedibus* comprehenſum: & talis vacillatio facile corrigitur à *muſculis flexoribus*, aut *extenſoribus pedum* & *crurum*

At, quando linea perpendicularis propenſionis cadit extra ſpatium, à *pedibus* occupatum, tunc ruina ſubſequi poteſt, niſi mechanicis adjumen-

mentis corpus ruens fulciatur. Hoc autem quomodo & quot modis præſtari poſſit, modo exponendum eſt.

Ruina corporis, oblique ſolo innixi, in principio ejus fit motu tardiſſimo, & exiliſſima vi; hinc fit, ut cito adhiberi medicina huic malo poſſit. Subito poſtquam linea innixionis AB *Fig.* 1. TAB. XI. recedit à ſitu perpendiculari ad horizontem TS, incipit motus circularis corporis gravis R, in A vim exercentis, una cum vecte AB, circa centrum B, qui tranſitus ſummitatis radii, ob minimam declivitatem ſupremæ circumferentiæ, tardiſſimo motu fit, ut conſtat ex mechanicis. Ergo poterit ab animaſtica vi *caput* aut *pectus* R celerrime per *muſculos* flecti ad partem DE, oppoſitam inclinationi ABV, quouſque centrum gravitatis communis A transferatur in E, ita ut EB fiat linea propenſionis perpendicularis ad horizontem TS; & tunc ruina impeditur.

Præterea, quando incipit inclinatio ABS, momentum, quod exercet grave R innixum columnæ, ſeu vecti AB, minimum inclinato, eſt quoque minimum; cum (*a*) habeat eandem proportionem ad pondus abſolutum ejuſdem gravis R, quam VB habet ad radium, ſeu vectem AB: & ideo à tranſlatione *capitis*, vel *pectoris*, per exiguum ſpatium compenſari & æquilibrari illud minimum momentum poteſt.

Evidentius hoc præſtatur, extenſo *crure* AH, vel *brachio* CD ad partem oppoſitam lateris ruentis; tunc enim extenditur vectis, à quo pondus exiguum *brachii* acquirit majus momentum, ob longitudinem vectis CD, à quo facile centrum gravitatis ex A ad E tranſportatur; & ſic ruina impeditur.

Multoties lapſus impeditur ab innixione & percuſſione, facta ſuper aërem ambientem. Sicut aves, altera *alarum* percutiendo *aërem dextrum*, revolvuntur verſus *ſiniſtram*; ſic quando homo incipit ruere verſus *dextram* T, tunc *manus* CD extenſa & expanſa percutit aërem velociſſime per arcum DF, à cujus reſiſtentia homo repellitur verſus S: & ſiquidem energia talis percuſſionis transferre valet centrum communis gravitatis uſque ad E, ut EB fiat linea propenſionis perpendicularis ad horizontem, tunc lapſus impedietur. Hoc evidenter obſervatur à funambulis, qui haſta prælonga nedum æquilibrantur, producta haſta ad inſtar vectis modo ad *dextram*, modo ad *ſiniſtram*; ſed etiam, quando urget majus periculum lapſus tunc vehementiſſime haſta percutiunt aërem illius lateris, & ſic reſtituuntur in ſitu erecto æquilibrati.

Tales porro artificioſiſſimi motus mechanici habitu quodam fiunt, acquiſito ab infantia; & ideo, nobis non advertentibus, abſque ullo actu reflexo fiunt.

(*a*) Prop. 13. hujus.

PRO-

Digitized by Google

Propositio CXLII.

Quomodo homines, flexo corpore, perſiſtere, erigi & magis incurvari poſſunt, uni, vel duobus pedibus *innixi, abſque ruina.* TAB. XI. *Fig.* 2.

Flexis *articulis cruris* & *pedis*, homo, pavimento extremis *pedibus* innixus, ſtabit quidem, quotieſcunque linea propenſionis à centro gravitatis totius corporis perpendiculariter ceciderit ſuper *plantam pedis* innixi, aut ſuper ſpatium à duobus *pedibus* occupatum. Ut flexis *articulis clunium* C, *genuum* D, & *pedum* E. Centrum gravitatis *capitis*, *thoracis* & *ventris* proni ſit A; centrum gravitatis *coxendicum* ſit G; atque centrum gravitatis *crurum* ſit H: tunc linea recta, conjungens centra gravitatum A & G, dividatur legibus mechanicis in I (*a*), ſcilicet in proportione reciproca ponderum. Et rurſus conjuncta recta IH ſecetur in ratione ponderum reciproca in L, erit L centrum gravitatis totius corporis humani ſic inflexi. Tandem ſi ex L cadat perpendicularis LB ad horizontem ST, quæ pertingat in aliquo puncto *pedum* FE, vel inter duas *plantas pedum*, tunc tota machina inflexa permanebit erecta abſque ruina: & hoc ſemper verificabitur, quomodolibet variata inflexione, tam in motu, quam in quiete. Itaque quantum *anterius* promovetur vectis CR *capitis*, *pectoris* & *ventris*, tantundem *clunes* C retrocedunt, ut ſemper linea propenſionis LB media ſit, & incidat perpendiculariter ſuper *plantam pedis*, ut dictum eſt.

Et admiratione dignum eſt, quod in tanta motuum varietate, in curſu, ſaltu & tripudio ſemper hæc Naturæ lex æquilibrii obſervatur; & quotieſcunque negligitur, aut affectate tranſgreditur, neceſſario lapſus & ruina ſubſequitur.

Hinc eſt, quod ſtantes juxta parietem, *poſtice* ſibi contiguum, non poſſunt *pectus* profunde *anterius* inclinare abſque ruina, ſed neceſſe eſt, ut linea propenſionis perpendiculariter cadat inter duos *pedes*, ut ſtare poſſint.

Hinc quoque eſt quod ſedentes, *pectore* & *cruribus* ad horizontem erectis, ſurgere e ſella non poſſunt, quia tunc centrum gravitatis *pectoris* & *coxendicum* cadit *retrorſum* longe à *plantis pedum*: ergo elevari non poſſunt, niſi *caput* & *pectus* valde inclinentur *anterius*, vel niſi *pedes* retrocedant, aut connectantur firmiter alicui retinaculo, ad inſtar uncini, & tunc à centri gravitatis commutatione, vel à valida *muſculorum* actione *genua* dirigi, *clunes* & *pectus* ſuſpendi, & *anterius* incurvari poſſunt.

(*a*) Prop. 3. De æquip. in Archimed. Auctoris.

Digitized by Google

Propositio CXLIII.

Quare ſtando alternis pedibus, *perpendiculariter innixis, minus fatigamur, quam quando à duobus ſimul operantibus fulcimur, ratio indicatur.* TAB. XI. *Fig.* 3.

Experientia conſtat, quod diuturna ſtatio ſuper duos *pedes* B & C æque inclinatos laborioſam laſſitudinem inducit, quam moderare, & minuere ſolemus, innitendo univerſam machinam humani corporis ſuper unum *pedem* AB, perpendiculariter erectum ad horizontem, nil fere tunc coöperante reliquo *pede* AC. Poſtea commutata vice, *pes*, qui prius quieverat, onus univerſum ſuſcipit, & talis viciſſitudo minus laborioſa eſſe ſolet, quam illa continuata ſuſtentatio, facta à duabus columnis *pedum*, ſimul æquali vi & conſimili poſitura operantibus.

Hoc problema aliqui reſolvunt, dicendo, quod, dum ſtamus duobus *pedibus* innixi, omnes *muſculi* amborum *crurum*, tam *flexores*, quam *extenſores* motu tonico laborant; è contra, quando ab unico *pede* fulcimur, hujus *pedis muſculi* ſolummodo agunt, & reliqui quieſcunt otioſi: & quia duplo laborioſa eſt actio, qua omnes *muſculi* exercentur, quam ſi eorum medietas laboret; ideo ſuademur facilius, & minori laſſitudine ſtare nos poſſe ſuper uno *pede*, quam ſuper duobus innixi.

At non animadvertunt hi Præclari Viri falſitatem aſſumpti eorum. Verum eſt, minori labore, nempe ſubduplo, ab una *manu dextra* pondus decem librarum ſuſtineri, quam ſi aliæ decem libræ à *ſiniſtra* quoque ſuſpenderentur; nam tunc duæ *manus* duplum pondus libr. 20 elevarent, quam una *manus* ſola: at falſum eſt, quod idem pondus libr. 20 facilius ab unica *manu* ſuſtineatur, quam ſi ſubdiviſo onere libræ 10 à ſingulis *manibus* ſuſpenderentur. Eodem modo fatigari magis deberent *muſculi* unius *pedis*, duplum pondus totius hominis ſuſtinendo, quam ſubdiviſo onere ſuper duobus *pedibus*; ita ut medietas ab uno quoque fulciri deberet.

Et paſſim obſervamus, quod ingens pondus integrum multoties ægre movere poſſumus, at in partes ſubdiviſum facile attollimus & tranſportamus: quia nempe ad minorem reſiſtentiam ſuperandam *muſculi* vires ſufficiunt, eorum *fibræ* minus diſtrahuntur & minus lacerantur. Inſuper videmus, quod præcipua & potiſſima cauſa laſſitudinis & moleſtiæ facultatis animalis, eſt aſſidua & continuata actio eorundem *muſculorum*: cum è contra, actione interrupta, pauſis interpoſitis, minus moleſte pondera graviora ſuſtineamus; ſicuti ſtando majorem laſſitudinem patimur, quam leniter deambulando. Quare patet, quod alterna poſitura & innixio modo ſuper unum, modo ſuper alium *pedem*, eſt quædam commutatio ſimilis deambulationi. Horum effectuum primaria cauſa indicabitur inferius Cap. XIX. Cæterum tanta eſt utilitas commutationis, & quietis à labore, ut ſedendo & duobus *pedibus* ſolo innixis moleſtiam

ſtiam patiamur & mire recreemur, impoſito uno *crure* ſuper aliud, per breve tempus, & viciſſim ſi illud, quod ſubjiciebatur, poſtea alteri ſuponatur; in qua alterna tranſpoſitione *crus* ſubjectum comprimitur à pondere proprio, & à pondere *cruris* incumbentis, & nihilominus talis commutatio delectat.

Propositio CXLIV.

Avium bini pedes *aliquo pacto differre à* pedibus *hominum* TAB. XI. *Fig.* 3. 4. & 6.

Aves quoque binis *pedibus* ſtant & gradiuntur; ſed non eodem modo, ac homines; quod pendet ex ſtructura diverſa *articulorum pedum*: differunt enim primo, quoad numerum *oſſium*; ſecundo, quoad formam eorundem; tertio, quoad diſtributionem & ſtructuram *muſculorum*; quarto, quoad *articulos*.

Et primo aves RS *Fig.* 4. TAB. XI. habent *os femoris* BC minus longum quam *crus* CD, ſecus quam homines, annexum ſuperne firmo *oſſi carinæ* HS, quæ *coxendici* humanæ correſpondet; inferne vero unitur *tibiæ* circa *genu* C. Huic in homine connectuntur duo *oſſa* æque longa, *tibiæ* nempe & *fibulæ*: at in avibus *os tibiæ* CD ſolitarium & prælongum ſuccedit; & loco *fibulæ* habent aves aliquæ breve, gracile & acuminatum *oſſiculum*. In homine *tibiæ* annectitur extremus *pes*, compoſitus ex pluribus *oſſibus*, quæ veluti ſecundam *tibiam plantarem* exporrectam conſtituunt, quia proſtrata tota ejus longitudo ſolo innititur: at in avibus ſuccedit tertium *os* DE prælongum & rotundum, quod ſuſpenſum à terra retinetur, idque vocari poteſt *crus pedale*. Tandem in hominis extrema parte *pedis* ſuccedunt *digiti*, qui non ſecus, ac tota *plantæ* longitudo pavimentum tangunt: at in avibus ſuccedunt pariter *digiti* longiores EG, veluti à centro in orbem expanſi, iis ſolummodo avis pavimentum tangit, & ſuper eos innititur, ut nos *calcaneis* elevatis aliquando extremis *digitis pedum* ſolo innixis ſtare & ambulare ſolemus.

Secundo conformatio *pedum* valde diverſa eſſe videtur: nam in hominibus prima *articulatio* à terra elevata, quæ *genu* M *Fig.* 3. TAB. XI. conſtituit, *antrorſum* vergit, & *retrorſum* flectitur; at in avibus prima *articulatio* D *Fig.* 4. TAB. XI. elevata, terræ proxima, *retrorſum* vergit & *antrorſum* flectitur. Verum accuratius advertenti illa avis prima *articulatio* eſt *calcaneus pedis*, non *genu tibiæ*, quia *femoris* & *tibiæ articulatio* C, *Fig.* 4. quæ *patellam* habere ſolet, & *genu* humano M *Fig.* 3. correſpondet, in avibus occultatur à pluribus *muſculis*, & *antrorſum* vergit. Poſtea avium *articulatio* ſubſequens D *Fig.* 4. *tibiæ* & *cruris* & *pedalis calcaneum* conſtituit, & correſpondet *calcaneo humano* elevato L, *Fig.* 3. quando innitimur extremis *pedum digitis*.

Tertio diverſiſſima quoque eſt diſtributio & conformatio *muſculorum*: in

in homine enim omnes *muſculi digitos pedum flectentes*, initium habent, aut in *calce* B *Fig.* 3. TAB. XI. aut in *tibia* MB, & nullus ſupra *genu* M prolongatur, at in avibus nullus *muſculus flexor digitorum* in ipſo *pede* proprie dicto EG *Fig.* 6. nec in *tibia pedali* ED, aut in termino ſupremo ejus D, *calcaneo humano* reſpondente, initium habet, ſed aliqui, aut ſummitatem *tibiæ cruralis* C attingunt, aut ſupra *genu* ad *femur* BC feruntur, aut ſupra altiſſimam *femores articulationem ſpinæ oſſis coxendicis*, ut in HS annectuntur. Talis eſt *muſculus biventer*, qui prolixo *tendine* per canalem, in convexitate *femoris tuberculi* infimi inciſum, perque *vaginam tendinoſam* in illo *genu* efformatam tranſiens, poſtea per aliam *cartilagineam vaginam* in convexitate *calcanei* elevati *cruralis* excurrens, & tandem per faſciam trochleamque, in extrema *planta pedis* alligatam, producitur & ad extremos *digitos* ramificatur, ut eos flectat.

Quarto avium *articulationes pedum* evidentes quatuor ſunt. Prima in ſupremo *oſſe coxendicis* B *Fig.* 4. TAB. XI. Secunda in *genu* C; tertia in *calcaneo elevato* D; quarta in E *planta extrema pedis*, & ad radices *digitorum*. In hominibus hæc quoque quarta *articulatio* adeſt, ſed deficere videtur, quia innixio ſit ſuper totam longitudinem *pedis*, & ſuper duos *articulos*, *calcanei* ſcilicet, & *connexionis digitorum*.

Notandum etiam eſt, quod *articuli* prædicti avis B, C, D, E, ad partes oppoſitas alterne vergunt, exceptis duobus infimis: nam primus, omnium ſupremus, B flectitur *anterius*; ſecundus, nempe *genu* C *poſterius*; tertius D *calcanei* flectitur *anterius*; & E quatuor *digitorum* in avibus incurvatus eſt verſus eandem *partem anteriorem*.

Quinto notabilis quoque eſt ſituatio ſupremæ *articulationis pedum* in avibus, quarum *ventres*, cum prone horizonti parallelæ jaceant, fulciri debent in B medio longitudinis earum RS. Contra hominis erecta poſitura fulciri debet in A *Fig.* 3. TAB. XI. infima parte *ventris*, ſeu longitudinis ejus.

PROPOSITIO CXLV.

In avibus Muſculi extenſores pedum *multo longiores ſunt ſuis* flexoribus *correſpendentibus*, *quam in hominibus.*

Quia aves fere omnes victum & lapillos *roſtro prono* in campis ſibi quæritant, non poſſunt ſtando & deambulando longis *pedibus altius* à terra removeri, ſed valde illi approximari debent. E contra non poſſunt volatum inchoare, niſi prolixo ſaltu e terra exiliant, ne *alæ* expanſæ ſolo impactæ diſrumpantur; & talis ſaltus fieri non poteſt, niſi *crura* valde elongentur. Ergo *pedes* avium valde elongabiles eſſe debuerant ob volatum; & ſimul valde contrahibiles, ut terræ proximi famem explerent. Hoc autem exigebat excedentem longitudinem *oſſium pedis*, ſed valde inflexam; & quia frequentius, & diuturniori mora paſcendo, volando

&

Digitized by Google

& dormiendo *pedes* inflexi & decurtati retineri debuerant: igitur magis apti & diſpoſiti eſſe debuerunt *muſculi*, ad incurvatam ſituationem *pedum* retinendam, quam ad directam eorum extenſionem. Hinc deducitur, quod naturalis ſituatio *articulorum* avium ſit multo magis inflexa, quam in hominibus, ut patet *Fig*. 4. TAB. XI. ſcilicet conſtituant angulos valde acutos. Cumque naturalis *muſculorum* conſtitutio aptari & conformari debuerit diſpoſitioni naturali *articulorum*, hinc fit, ut *muſculi extenſores*, qui per ambitus convexos *articulorum* circumduci debebant, (*a*) longiores fieri debuerint, quam *muſculi flexores*, qui breviori circuitu cavitatum *articulorum* commenſurari debebant. Neceſſitas prædictæ inæqualitatis facile percipitur ex eo, quod plurium linearum curvarum, inter ſe æquidiſtantium, eoſdemque terminos habentium, ſemper internæ, concavæ & contentæ, breviores ſunt convexis continentibus.

PROPOSITIO CXLVI.

Inquiritur modus, quo Aves ſtant.

Videmus, quod neque ſtando, neque perambulando avium *pedes* diriguntur, ut, eorum *articulis* omnino explicatis, *oſſeæ columnæ* rectam lineam conſtituant, & ad inſtar columnarum, perpendiculariter plano horizontali innitantur, ut in hominibus contingit, ſed ſemper *vectes oſſei pedum* complicati, & ad invicem inclinati ad angulos acutos ſuſtinent ex centro gravitatis machinam avis pronam. Ex eo igitur, quod avis ſic fulta ſtat abſque ruina, deducitur, quod linea recta propenſionis, ex centro gravitatis avis perpendiculariter ad horizontale planum educta, incidat in ſpatium à *planta* unius *pedis* occupatum, vel à duobus *pedibus* comprehenſum.

Præterea ex eo, quod omnes quatuor *articuli* complicati ſunt, ſequitur, quod nullus *articulus* retinetur in tali ſitu inflexo actione tonica, ſcilicet operantibus *muſculis antagoniſtis* æquali vi: ſed neceſſe eſt, ut ſoli *muſculi extenſores* totum opus ſuſtentationis peragant, in otio remanentibus *muſculis flexoribus*. Hæc omnia facile ex dictis eliciuntur.

PROPOSITIO CXLVII.

Quæritur, quare Aves uno pede innixæ faciliusſtant, quam homines. TAB. XI. *Fig*. 3. & 4.

Ratio, quare homines uno *pede* innixi difficile ſtant, eſt, quia ob vacillationem ægre retinetur linea propenſionis AB *Fig*. 3. TAB. XI. ſcilicet ex centro gravitatis ad horizontem perpendiculariter educta intra ſpa-

(*a*) Prop. 130. hujus.

ſpatium anguſtum, à *planta* unius *pedis* occupatum. At in avibus multo facilius impeditur digreſſio lineæ propenſionis AE *Fig.* 4. TAB. XI. à ſpatio, occupato à *digitis* prælongis EG unius *pedis*, eo quod facilius vacillationes corriguntur. Primo, quia, ſicut prælonga haſta, horizontaliter extenſa, & à puncto intermedio ſuſpenſa, facilius fulcitur retineturque æquilibrata, quam in *ſitu erecto* ſuper *manus plantam* fulta, ſic corpus avis in *ſitu prono*, facilius ex media longitudine ſuſtinetur æquilibrata, quam corpus hominis *erecta poſitione*. Secundo, linea innixionis AE in avibus breviſſima eſt, at valde prolixa in hominibus. Ergo vacillationes, quæ a prædictis radiis inæqualibus deſcribuntur, facilius in avibus corriguntur ob exiguitatem, quam in hominibus. Tertio, aves corpore parum gravi donantur, ut poſtea oſtendemus, contra homines ponderoſi valde ſunt: quare facilius vacillationes levis & rari corporis avis corrigi poſſunt, quam hominum. Quarto, *digiti pedis* humani breves conjuncti, & paralleli inter ſe, diriguntur per eandem *pedis* directionem: at *articuli pedis* avis EG prælongi, articulati, & ad inſtar radiorum in orbem expanduntur. Ergo facilius ab avibus impediri poſſunt *vacillationes*, nedum *anteriores* & *poſteriores*, ſed etiam *laterales*, prout *digiti* diſtincti, pavimento innixi, ut fulcra, machinam ruentem ſuſtentant. Ob has igitur cauſas aves facilius ſingulari *pede* innixæ ſtare poſſunt, quam homines.

PROPOSITIO CXLVIII.

Quomodo Funis à regulæ inflexione trahi poſſit. TAB. XI. *Fig.* 5.

Intelligantur duæ regulæ duræ AB & BC, connexæ circa nodum, ſeu articulum B; ſitque poſtea *funis tendinoſus* DEF alligatus termino firmo regulæ AB in D; & excurrens circa trochleam F diſtendatur à pondere appenſo R. Manifeſtum eſt, quod, quando duæ regulæ in directum conſtitutæ ſunt, tunc longitudo recta funis DF æqualis eſt longitudini duarum regularum, quæ menſuratur ab axibus AB, BC, quia latera oppoſita parallelogrammi AD, FC æqualia inter ſe ſunt. At ſi regulæ circa centrum nodi B inflectantur, ut BC transferatur in ſitum BC, efficiendo angulum ABC; tunc neceſſe eſt, ut longitudo convexa funis DEH comprehendens major ſit longitudine comprehenſa earundem regularum, menſurata ab axibus earum, & à fune DEF; & proinde funis circumductus DEH major erit, quam DEF: at ſupponebatur funis tenſus, & tractus à pondere R. Ergo poſt inflexionem pondus R ſurſum elevabitur, traheturque ob ſolam inflexionem regularum. Et adverto, quod, quanto magis incurvatur arcus ABC, eo magis trahitur ſurſum pondus R, ita ut, ſi omnino regulæ flectantur, ut earum facies ſe mutuo tangant; tunc elevatio ponderis R æquatur ſemicircumferentiæ tuberculi, ſeu nodi B.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CXLIX.

Neceſſitate mechanica digiti pedum *avium ſtricte complicari debent ab inflexione* articulorum pedis. TAB. XI. *Fig.* 6.

Præmiſſo hoc lemmate, ſit AB extremitas, *carinæ oſſeæ* avis, & in cujus *acetabulo* C annectitur *tuberculum*, ſupremum *femoris* CD; huic vero annectitur in *genu* ID *os tibiæ* DL, atque in hujus extremo *calcaneo* ſuſpenſo E conjungitur *crus pedale* LF, & tandem in F annectuntur *articuli digitorum* FG.

Poſtea obſervavi, quòd præcipuus *muſculus biventer flexor digitorum* connectitur extremitati *oſſis carinæ* in HC; & deinceps *tendine* valido & tereti conjungitur *patellæ* in I in aliquibus, at in cygno, aquila & accipitre per *canalem* in *genu* I inciſum intra *vaginam tendinoſam* excurrit, & per *trochleam* & *lateralem* K fertur ad poſteriorem terminum *tibiæ*; & ibidem aliis *muſculis flexoribus digitorum*, originem habentium in termino D *femoris*, & in principio *tibiæ*, uniuntur eorum *tendines* in M cum priori *tendine biventris muſculi*, qui omnes ſimul uniti excurrunt in E; & ibidem in ipſo *calcaneo* per *vaginam cartilagineam* lævem & lubricam inſinuantur, excurruntque ad infimum terminum *pedis* F; atque hic per novam *vaginam*, ſeu *faſciam tendinoſam* inſinuantur; & deinceps ramificati per infimos *canales tendinoſos*, terræ contiguos, excurrunt uſque ad radices *unguium* G, G, G.

Præterea notavi, quod, quando *articuli* I & L diriguntur, quando ſcilicet tria *oſſa* CD, DL, LF rectam lineam conſtituunt, vel parum à rectitudine recedunt, tunc *tendines* HIKEF non ſunt omnino tenſi, & ob relaxationem eorum *digiti* FG expanſi & dilatati permanent. At ſi compreſſa *carina* AB *articuli* totaliter flectantur, ut *femoris* CD facies ſuprema IC tangat faciem *carinæ* AC & *tibiæ* facies ſuprema DE tangat infimam faciem *femoris* DC, atque ſuprema facies *cruris pedalis* EF tangat infimam faciem *tibiæ* IL (ut videre eſt TAB. XI. *Fig.* 7.) tunc *articuli pedis* FG arctiſſime complicantur, & ad invicem conſtringuntur tanta vi, ut in aquila & accipitre mortuis non potuerim cuneum ligneum inter *digitos* inſinuare. Hinc manifeſtum eſt, quod talis valida tractio pendet ex lege mechanica mox expoſita (*a*), ſcilicet, quia dimenſio *funis tendinoſi* HIKEF poſt complicationem *articulorum* brevior eſt intervallis convexis *oſſium* CDEF comprehenſorum.

Et quia *tendines* prædicti tenaciſſimi & inextendibiles ſunt, neceſſe eſt, ut extremæ *partes tendinoſæ* FG, tractæ per F verſus E, compenſent elongationem, factam ab illis convexis curvaturis *articulorum*; & ideo *pedis digiti* FG neceſſario complicari & ſtringi inter ſe debent.

Hinc facile problema noſtrum ſolvi poteſt.

(*a*) Prop. 148. hujus.

Digitized by Google

Propositio CL.

Quæritur, quare Aves ſtando, ramis arborum comprehenſis, quieſcunt & dormiunt abſque ruina. TAB. XI. *Fig.* 7.

Cum certum ſit, in ſomno *facultatem motivam muſculorum* otiari, &, quando *muſculi pedum* nil agunt, eorum *articulos* concidere, nec elevatos in aliqua determinata inflexione firmiter retineri poſſe: ergo videtur impoſſibile, ut aves RS dormientes non proſternantur ad inſtar terreſtrium animalium; & quieſcere poſſint dormiendo, recondito *capite* O ſub una *alarum*, innixæ ſuper ſubtilibus virgultis arborum GF, abſque ruina, etiam à ventis concuſſæ. Quia vero talem firmam avium ſtationem, dum dormiunt, paſſim conſpicimus, erit operæ pretium hujus admirandæ operationis cauſam inquirere. Ideo adverto, quod machina avis RS ponderoſa, ſubtili ramo GF innixa, ſuſtentatur à duritie ejuſdem rami, quem tangit *os* acuminatum *pectoris*, & licet tribus fulcris machina ejus ſuper ramum innitatur, *oſſe* nimirum *pectoris*, & duobus *pedibus*, fulcrum tamen præcipuum, à quo pondus avis ſuſtentatur, eſt *os pectoris*; duo vero *pedes* inflexi inſerviunt, ut fulcra, quæ ſua duritie impediunt, ne machina ruat ad *dextrum*, vel *ſiniſtrum latus*. Reſtat modo difficultas maxima diſſolvenda, quomodo avis non ruat *anterius* verſus R, aut *poſterius* verſus S, cum innixio fiat non in plana & ampla ſuperficie pavimenti, ſed in ſimplici linea tranſverſali GF ſummitatis ramuſculi: quare firmiter ibidem retineri non poſſe percipimus, niſi *pedum digiti* E tam arcte & valide ramum GF apprehenderent, ut ad inſtar forcipum forti connexione avis ramo annecteretur. Quæ adhæſio tam tenax eſſe debet, ut reſiſtat, nedum vacillationibus ipſius avis, ſed etiam ictibus venti. Ergo prædicta fortis conſtrictio, & comprehenſio *digitorum* E ab aliqua vi motiva fieri debet, quæ, violenter contrahendo, vel trahendo *muſculos flexores digitorum*, eos conſtringat; & quia in otio, quiete & ſomno, immo poſt mortem *muſculi* non agunt, nec contrahuntur, neceſſe eſt, ut ab aliqua alia cauſa, pendente ab ipſa ſtructura *muſculorum*, talis *tractio tendinum* fiat.

Avis ergo RS, extenſis *pedibus* & *digitis* expanſis vigilando, primo innititur ramuſculo arboris GF; ſecundo flexis *articulis pedum* BCD, quouſque *os pectoris* eidem ramo innitatur neceſſitate brevitatis *tendinum muſculorum* HILE, *extendentium articulos pedum*, oportet, ut *digiti* E valido conſtringantur conatu (*a*), & ideo apprehendent ad inſtar forcipum ramuſculum arboris FG. Et hoc fiet non à vi motiva *muſculorum*, ſed à ſimplici gravitate naturali corporis avis, quæ deſcendendo omnes *articulos pedum* complicare debet. Quare nullo opere motus voluntarii *muſculorum*, & ideo nullo laborioſo conatu, immo quieſcendo & dormiendo, ramum arboris, cui innituntur, firma & valida conſtrictione appre-

(*a*) Prop. 150. hujus.

Digitized by Google

apprehendunt, ob quam conſtrictionem vacillare, ac proinde ruere nequeunt, & ideo in quiete perſiſtunt, nil prorſus agendo.

Propositio CLI.

Quadrupedia animalia ſtare non poſſunt, innixa uno, vel binis pedibus. TAB. XI. *Fig.* 8.

Differunt quadrupedia ab hominibus: primo, quia eorum corpus prælongum *prono ſitu* ſtat, & ſic incedunt, homines vero *corpore erecto*; ſecundo illa habent *pedes* acutos, homine vero ampliores & prælongos. Differunt vero quadrupedia ab avibus, nedum in *plantarum* amplitudine, ſed etiam, quia harum centrum gravitatis incumbit ſuper *pedes*: at in illis centrum gravitatis non fulcitur perpendiculariter ab ullo *pedum*. Hinc fit, ut quadrupedia ſtare non poſſint, innixa binis *pedibus anterioribus* AB. Primo, quia erigi non poteſt prælongum eorum corpus, ita ut centrum gravitatis G, & linea propenſionis GH perpendiculariter inter duos *pedes* AB incidat, & licet violenter erigatur, tamen ob acutiem *pedum* facile linea innixionis GH ultra, vel citra *plantas* AB digreditur, & ſic ruina ſequitur. Eadem ratione quadrupedia, innixa binis *pedibus poſterioribus* CD, ſtare per aliquod tempus non poſſunt: at ſi, corpore erecto, applicentur pavimento extrema *crura pedalia*, ut homines faciunt, tunc ſtare per aliquod tempus poſſunt, ut urſos & canes aliquando ſtare videmus.

Poſtea, *corpore prono*, corpus quadrupedis incumbens binis *pedibus lateralibus ſiniſtris* AD, ſtare non poterit, quia ob *pedum* acutiem linea propenſionis GH hinc inde à linea AD, duos *ſiniſtros pedes* aut duos *dextros* conjungente, vacillando digredietur, & ideo ruet.

Si vero innixio fiat ſuper duos *pedes* AC diametraliter oppoſitos, ſimiliter linea propenſionis GH, ex centro gravitatis perpendiculariter ad ſubjectum planum educta, ob vacillationem digredietur ab illa linea AC *pedes* conjungente, proindeque ruina ſubſequetur.

Igitur, ſi ſtare nequeunt quadrupedia *corpore prono*, ſuper *pedes* duos innixa, multo minus ſuper uno *pede* ſtare poterunt.

Propositio CLII.

Quadrupedes corpore prono *ſtare non poſſunt, niſi quatuor, aut tribus* pedibus *innitantur*. TAB. XI. *Fig.* 8.

Quia corporis quadrupedis centrum gravitatis G in medio longitudinis ejus, ſcilicet in *ventre*, inter *pedes anteriores* & *poſteriores* conſiſtit, ergo

ergo in *ſitu prono* linea propenſionis GH ex centro gravitatis ejus, perpendiculariter ad horizontem inſiſtens, cadit neceſſario intra ſpatium quadrangulare ABCD, comprehenſum à quatuor *plantis pedum*. Quare à quatuor *pedibus*, perpendiculariter ad longitudinem corporis *quadrupedis* inſiſtentibus ad inſtar columnarum, commode fulciri poteſt tota machina ejus, cujus vacillatio tam grandis eſſe non poteſt, ut linea propenſionis GH egrediatur ultra limites ſpatii quadrilateri ABCD, à *pedum plantis* comprehenſi, & ideo ſtabit animal abſque ruina.

Id ipſum continget ſuſpenſo à terra uno *pede* B, nam tres reliqui ACD ſuis *plantis* occupare facile poſſunt ſpatium triangulare, intra cujus aream cadat linea propenſionis GH. Ergo corpus animalis, fultum à tribus columnis, ſtabit, ut dictum eſt.

Propositio CLIII.

Quæruntur vires, quas exercent ſinguli pedes *quadrupedum in ipſo ſtandi actu.* TAB. XI. *Fig.* 8. 9. & 10.

Sint primo tres *plantæ pedum* ADC *Fig.* 8. TAB. XI. quadrupedis, quibus machina ejus innitatur, & linea propenſionis Gh perpendiculariter cadat in h, patet, quod perinde corpus R animalis ſuſtinetur a tribus fulcris *pedum* ADC, ac ſi eadem moles R appenſa eſſet in h, & vecte AE ſuſpenderetur terminus A, à potentia ibidem operante, & terminus E ſuſtentaretur vecte DC à duabus potentiis in D & C agentibus. Tunc diviſo pondere R *Fig.* 10. TAB. XI. in duas partes, quarum X ad Z ſit, ut Ah ad hE *Fig.* 8. poſtea diviſo pondere X *Fig.* 10. in partes MO, ut ſit M ad O, ſicut DE ad EC *Fig.* 8; patet ex mechanicis, quod pondus Z *Fig.* 10. ſuſtinetur a potentia A *Fig.* 8. pondus M *Fig.* 10. à potentia D *Fig.* 8. atque pondus O *Fig.* 10. elevatur à potentia C *Fig.* 8.

Secundo, pondus R *Fig.* 8. à quatuor *plantis pedum* ABCD fulciatur, & centrum gravitatis perpendiculariter innitatur in H, conjunctis rectis AB, DC, dividatur FE in H ſecundum proportionem reciprocam virium, quas *pedes* exercent. Tunc diviſo pondere R *Fig.* 9. TAB. XI. in partes X Z, ut ſit X ad Z, ſicut FH ad HE *Fig.* 8.; atque Z *Fig.* 9. dividatur in MN, ut M ad N ſit, ſicut AF ad FB *Fig.* 8.; pariterque ipſius X *Fig.* 9. portio O ad reſiduam P ſit, ut DE ad EC *Fig.* 8. Manifeſtum quoque eſt ex mechanicis, quod pondus M *Fig.* 9. ſuſtentatur à *pede* A *Fig.* 8.; N *Fig.* 9. à *pede* B *Fig.* 8.; atque O *Fig.* 9. à *pede* D *Fig* 8.; & tandem pondus P *Fig.* 9. ſuſpenditur à pede C *Fig.* 8. Adverto tantum, quod, quando *pedes* inclinati ſunt ad horizontem, tunc eorum vires abſolutæ majores ſunt ſuis momentis, ſecundum proportionem longitudinis *pedis*, inclinati ad ejus ſublimitatem, & hoc nomine alteratur ſupradicta proportio.

Præterea major pars virtutis, quam exercent *pedes*, ſuſtinendo onus cor-

Digitized by Google

corporis animalis, debetur *duritei oſſeæ* columnarum *pedum*, non vero actioni *muſculorum*; & ideo talis labor parum moleſtus eſt.

Hinc forſan eſt, quod *pedes anteriores* quadrupedum paucioribus, & minus validis *muſculis* donantur, quia ſcilicet *articulis*, in directum extenſis, & perpendiculariter ad horizontem erectis, inſiſtere ſolent, & ideo ſua *oſſea duritie* ad inſtar columnarum pondus animalis ſuſtentare poſſunt: cum è contra *pedes poſteriores*, quorum *articuli* nunquam directe extenduntur, ſed ſemper inflexi ſunt, dum animal ſtat, à vi *muſculorum* retineri debent in tali curvatura.

PROPOSITIO CLIV.

Sexipedes & Multipedes majori labore, quam Quadrupedes ſtant.

Iiſdem legibus mechanicis, quibus quadrupedes, debent quoque ſtare animalia multipedia, ſed majore labore: nam, ut patet in inſectis, eorum pedes nunquam diriguntur ad inſtar columnarum, ſed ſemper inflexis *articulis*, angulis acutis, ſolo innituntur, & ideo neceſſe eſt, ut opus ſuſtentationis fiat à vi *muſculorum*. Hoc autem minimum incommodum eis affert; nam ob corporis exiguitatem eorum pondus in ſubduplicata proportione minuitur reſpectu ad ejus molem, ut eleganter GALILEUS demonſtravit. Et hinc eſt, quod elephantes etiam *pedes poſteriores* directos, & perpendiculariter ſolo inſiſtentes ad inſtar columnarum habent.

CAPUT XIX.

De greſſu Bipedum.

De greſſu animalium ARISTOTELES & alii recentiores ſcripſerunt; ſed, ni fallor, nec modum, nec cauſas talis motus progeſſivi rite expoſuerunt, ut ex ſequentibus patebit.

PROPOSITIO CLV.

Dum homo incedit, non ſuſpenditur à vi muſculorum *tota ejus moles à terra, ſed ſolummodo ejus pars, minor quadrante.* TAB. XI. *Fig.* 11.

Eatenus differt ſaltus à greſſu; quod in ſaltu tota machina corporis hu-

humani ſuſpenditur è terra, duobus *pedibus* eodem tempore elevatis, & ad inſtar projecti, *ſurſum* & *anterius* machina univerſa impellitur: at in greſſu ſemper corpus humanum ſolo innititur, alternis tamen *pedibus*, in qua alterna innixione videtur, quod medietas tantum ponderis humani corporis per vices ſuſpenditur & tranſportatur. Ut ſi fuerit columna AB proſtrata, terræ innixo termino ejus B, poteſt ſublevari à terra terminus A, & transferri per arcum AC circa centrum B: & in tali caſu potentia, elevans terminum columnæ A, æqualis eſt ſemiſſi ponderis totius columnæ; propterea quod reliqua medietas ponderis ſuſtinetur a pavimento, ut conſtat ex mechanicis. Poſtea columna in BC, tranſlata rurſus circa centrum C, ſublevato altero extremo B per arcum BD, transferri poteſt ad ſitum CD pariter a potentia, æquali medietati ponderis columnæ, & ſic ulterius. At majus compendium quærit Natura ſapientiſſima in greſſu; minus enim quadrante ponderis humanæ molis è terra alternatim ſuſpenditur a vi *muſculorum*.

Sit corpus humanum R *Fig.* 13. TAB. X. erectum & ſtans, ſuper duobus *pedibus* BC innixum; linea propenſionis AD ex centro gravitatis A cadet inter duos *pedes* in D, eritque triangulum ABC iſoſcele. Patet ad oculum, quod diſtantia DC minor eſt quarta parte longitudinis totius *coxendicis* & *pedis* BA, vel AC. Poſtea conſidero, quod pondus totius hominis R ſuſpenſum retinetur a duplici potentia, ſcilicet a *duritie oſſea* columnarum, vel fulcrorum, AB, AC, & a vi *muſculorum*, quæ in directum extenſas retinet eaſdem columnas, & impedit, ne *oſſa* diſſoluta & flexibilia circa *articulos* inflectantur. Porro certum eſt, quod vis, quæ exercetur a duritie columnarum AC, AB, menſuratur a perpendiculari linea AD: è contra vis, quæ exercetur à *muſculis* unius *pedis*, æqualis eſt momento dimidii ponderis R, fulti a conto, ſeu vecte AC, flexibili circa centrum C, quod momentum menſuratur a linea DC. Quare momentum virtutis motivæ *muſculorum*, impediens incurvationem *crurum* & *pedum* AC, AB, minus eſt quarta parte ponderis R, quando homo ſtat.

Conſideremus modo motum inceſſus hominis; & noto, quod machina R promoveri verſus K non poteſt, niſi triangulum iſoſcelium ABC transformetur in rectangulum & ambligonium, ita ut angulus ABC fiat primo rectus, & poſtea obtuſus, hoc autem præſtari non poteſt, niſi longitudo lateris AC augeatur, & latus AB decurtetur. At talis operatio facile fit, dirigendo *plantam pedis* C, efficiendo angulum *calcanei* obtuſum; ſic enim apex *pedis* tanget pavimentum, & contus AC elongabitur; ſimul flexo parumper *genu*, & angulo *calcanei* B, decurtabitur longitudo conti AB: ex quo fit, ut machina R promoveatur, quouſque linea propenſionis AD coincidat cum AB, ſcilicet quouſque linea innixionis AB fiat perpendicularis ad horizontem. Tunc patet, quod potentia illa, quæ *pedem* AC diſtendit, dum alter *pes* AB ſolo innititur, minor eſt quadrante ipſius ponderis R. Quando vero machina erecta eſt in ſitu RAB, perpendiculari ad horizontem, univerſum pondus ſuſtinetur à

duri-

Digitized by Google

duritie oſſea columnæ AB; & tunc contus AC inutilis eſt, & machinam R non fulcit; & ideo facile ſuſpendi, & elevari *pes* C a terra poteſt abſque periculo ruinæ hominis. Et quia *pes* AC integer minor eſt quadrante totius hominis, ergo, ut ſuſpendatur, adhiberi debet vis *muſculorum flexorum cruris*, quæ minor ſit quadrante ponderis hominis. Poſtea idem *pes* promovetur a ſimplici lapſu & relaxatione *muſculorum*, & ſic denuo vice commutata. Quare minus, quam quadrans ponderis R, ſuſpendi debet alternatim in humano inceſſu a vi *muſculorum*.

PROPOSITIO CLVI.

Diſſeritur, quomodo in ingreſſu moles humani corporis anterius *promoveatur*. TAB. XI. *Fig.* 12.

Non incederet homo, ſi ſolummodo alternatim *pedes* a terra ſuſpenderet, & eiſdem locis reponeret, è quibus ſublevati fuerant; ſed oportet, ut loca commutet in plano horizontis, promovendo *anterius* molem integram humani corporis. Inquirendum igitur eſt, quibus organis, & quibus operationibus hoc fiat. Et primo intuitu inceſſus humanus videtur aſſimilari poſſe motui circini erecti BAC ſuper planum horizontale, qui ſtando efficit triangulum iſoſcelium ABC, & linea propenſionis AD cadit præciſe inter duos *pedes* B & C. Poſtea elevato *pede* C a terra, quouſque linea propenſionis AD coincidat cum linea innixionis AB & fiat perpendicularis ad horizontem, tunc gyrando circa axem AB, deſcribit *pes* AC ſuperficiem conicam ACE, deinde, innixo *pede* AC in E, denuo erigitur circinus, ut *pes* AE fiat perpendicularis ad horizontem, &, alterum latus AB rotando, arcum BF deſcribit, & ſic ulterius alternando erectiones & gyros promoveri poteſt. Verum talis modus incedendi deformis & incommodus eſſet, ideo Natura faciliori & elegantiori motu machinam humani corporis promovet. In ſtatione enim certum eſt, quod *pedes* pavimento innixi conſtituunt triangulum iſoſcelium ABC, & deinceps eodem tempore plures motus circulares inchoat & efficit Natura, ex quibus reſultat motus progreſſivus. Circa centrum B *Fig.* 13. TAB. X. *anterioris pedis* revolvitur columna, ſeu vectis *cruris* BA in plano perpendiculari ad horizontem, eodemque tempore machina totius corporis R *anterius* verſur K promovetur. Talis autem promotio fit hac ratione; extenſo enim *pede* LC, tractis *muſculis ſoleis* efficitur angulus ALC obtuſus, & quia apex *pedis* pavimentum tangit in C, longitudo totius *cruris* & *coxæ* elongatur additione longitudinis *pedis* CL, & ſic triangulum illud iſoſcelium transformatur, efficiturque primo rectangulum, quando ſcilicet *crus* AB perpendiculariter inſiſtit ad horizontem. In tota hac actione noto, quod integra machina R a duobus *pedibus* fulcitur, & ideo facile tantillum inclinari poteſt, ut *crus* AB perpendiculariter plano ſubjecto inſiſtat. Præterea ab ipſamet *pedis* extenſione,

ſione, & *cruris* AC elongatione impellitur pavimentum a *pedis* apice C, & ideo motu reflexo machina R *anterius* verſus K promovetur; non ſecus ac navicula, a nautis conto impulſa, ripa ab ea recedit. Talis porro impulſio mire facilitatur a *capitis* & *ſupremi ventris* exili incurvatione *anterius* verſus K, unde centrum gravitatis univerſi corporis; & ideo linea propenſionis, ultra *pedes* BO confinium incidendo, proclivis fit ad ruinam, & ideo ſponte ſua *anterius* machina gravis R transfertur, & tunc ruina illa ſubito reparatur, elevato ſcilicet *pede* LC, & cito *anterius* tranſlato in K, ultra confinium lineæ propenſionis, & ſic denuo ſtatio firma renovatur; & hoc artificioſo modo in motu progreſſivo promovetur machina humani corporis.

PROPOSITIO CLVII.

Homines incedere non poſſunt præciſe per rectam lineam.

Quia machina corporis humani incedere non poteſt, niſi alternis *pedibus* ſucceſſive pavimento innitatur: & talis innixo fit, transferendo lineam propenſionis modo ſuper *plantam pedis dextri*, modo ſuper *ſiniſtri pedis plantam*, & tales *plantæ pedum* transferuntur non per eandem, ſed per duas lineas rectas inter ſe parallelas. Quod patet ſenſui. Obſerva veſtigia *plantarum pedum* hominis, ambulantis ſuper ſolum pulverulentum, vel luto madidum, quæ veſtigia conſpiciuntur parallela inter ſe, non vero unam rectam lineam conſtituentia. Præterea anſeres & homines lati & brevium *crurum* evidentiſſime nedum *pedes* per duas parallelas lineas movent, ſed inſuper vacillando incedunt alternatim, modo ſuper *dextrum*, modo ſuper *ſiniſtrum pedem* ſe erigendo, & transferendo centrum gravitatis ejus. Id ipſum reliqui omnes homines faciunt, ſed minus evidenter. Erectis enim duabus virgis, una alba, altera nigra perpendiculariter ſuper planitiem aliquam, notabili ſpatio inter ſe diſtantibus, & exiſtente homine in directum cum virgis prope nigram, ut hæc tegat remotiorem virgam albam, tunc, quantumvis homo nitatur incedere præciſe per eandem rectam lineam, nunquam hoc aſſequetur; ſed alternatim conſpiciet virgam albam modo ad *dextram*, modo ad *ſiniſtram* ejuſdem virgæ nirgæ intermediæ. Quod eſt argumentum evidentiſſimum, inceſſus hominum non fieri per lineam rectam. Ergo linea propenſionis tortuoſo & ſerpentino itinere transfertur hinc inde, ab una ad alteram parallelarum; & proinde per unicam ſimplicem rectam lineam machina humani corporis motum progreſſivum inceſſus efficere non poteſt.

PRO-

Digitized by Google

Propositio CLVIII.

Omnes motus, qui in humano inceſſu fiunt, enarrantur.

Dum homo incedit, ſemper machina ejus gravis ſolo ſtabili innititur, fulciturque a duritie *columnarum oſſearum pedum*, quæ innixio fit exiguo labore *muſculorum*, & minima moleſtia facultatis ſenſitivæ ob compreſſionem *tendinum*, & diſtractionem *membranarum*. Præterea, dum innititur ſuper duos *pedes*, fit motus promotionis centri gravitatis ejus, quatenus uno conto *cruris poſtici* elongati per extenſionem *pedis*, impulſo pavimento *retrorſum*, erigitur machina univerſa perpendiculariter ſuper *anticum* alterum *pedem* firmum, & parum *anterius* impellitur, & ſic motu tranſverſali promovetur. Poſtea ſubito *pes poſticus* elongatus a terra ſuſpenditur, flexis tribus *articulis coxendicis*, *genu* & *pedis* extremi a propriis *muſculis*, qui minus quarta parte ponderis humani corporis ſuſpendunt, & ab impetu concepto a præcedenti impulſu, & a flexione *capitis* & *pectoris* ultra ſitum *pedis* firmi ſolo figitur. Quo facto, ſecunda ſtatio celebratur, & poſtea eadem periodo *pes poſticus* operando greſſum continuat.

Propositio CLIX.

Inceſſus in ſuperficie horizontali explanata facilis, & minimum moleſtus, & aliquando jucundus eſſe ſolet.

Quia in ſuperficie horizontali explanata nullæ montuoſitates, aut foveæ, nec loca acclivia, nec declivia exiſtunt, ideo *articuli pedum* inſenſibili flexione incurvari debent, dum promoventur, quantum nimirum ſufficit, ut *planta pedis* non impingat plano ſubjecto. Hinc fit, ut parum laborent *muſculi flexores*. Præterea non coguntur *plantæ pedum* in foveis, & locis inæqualibus inflecti, & violenter luxari, cum *oſſa*, *plantas pedis* componentia, non patiantur nimiam diſtractionem & luxationem, quia non innituntur verticibus acuminatis ſaxoſis, aut incurvatis foveis, & ideo non læduntur. Igitur in locis planis nedum parum laborioſo molimine inceſſus fit, ſed etiam abſque noxa dolorifica. Aliunde poſtea motus *artuum* non valde laborioſus, nec moleſtus mirifice *circulationem ſanguinis*, *tranſpirationem inſenſibilem excrementorum*, & *partium refectionem* adjuvat; & proinde ſuavem & jucundum ſenſum inducere ſolet, niſi modum excedat.

PROPOSITIO CLX.

Quare Inceſſus in loco acclivi laborioſus & moleſtus eſt, oſtenditur.

Quod *aſcenſus* per gradus ſcalarum valde laborioſus & moleſtus ſit, patet experientia. Cauſa vero talis effectus non eſt difficilis inventu, ſi illæ operationes *articulorum*, quæ fiunt in *aſcenſu*, accurate conſiderentur. Stando enim ſuper duos *pedes* infimo gradu, primo *pes dexter*, verbi gratia, elevari fere perpendiculariter ad horizontem debet altius, quam ſit ſubſequentis gradus altitudo: at talis elevatio fieri non poteſt abſque grandi inflexione *articulorum pedis*, in qua notabili flexione relaxatur naturalis longitudo *muſculorum flexorum* (*a*); & ideo laborioſo conatu animaſtica & voluntaria contractio eorum fiet. Et ſic, licet pondus totius *pedis* & *coxendicis* minus ſit quarta parte molis humani corporis, nihilominus ob dictam laxitatem *muſculorum* pondus valde excedens illum quadrantem vis animaſtica ſuperare tenetur, una cum difficultate vectis, ut prius dictum eſt.

Secundo ab impulſu innixionis, factæ ab eodem *pede dextro* ante ejus diſceſſum à primo gradu, & ab inclinatione *capitis* & *pectoris* promovetur *anterius* centrum gravitatis humani corporis; & ideo, quando eadem *planta dextra* innititur ſecundo gradui ſcalæ, tunc linea propenſionis cadit perpendiculariter ſuper eandem *plantam*, in ſecundo gradu exiſtentem. Tertio *pes ſiniſter* ſuſpenditur, contrahendo & flectendo *articulos*, proindeque ſuperari ejus reſiſtentia denuo debet, quæ quarta pars eſt ponderis humani corporis. Quarto neceſſe eſt, ut poſitura *dextri pedis* incurvati dirigatur perpendiculariter inſiſtendo ſuper *plantam pedis*, in ſecundo gradu ſcalæ exiſtentis: hæc autem operatio fieri non poteſt, niſi trium *articulorum coxendicis*, *genu* & *calcanei* inclinationes extendantur amplienturque, quæ actio difficilis eſt, quia univerſum pondus machinæ humani corporis elevari perpendiculariter debet, ſuperando mechanicas difficultates alibi expoſitas. Itaque in uno quoque gradu ſcalarum ſuſpendi & elevari debet à vi *muſculorum* quarta pars ponderis humani corporis bis, & ſemel integrum pondus ejuſdem hominis, & hoc eo laborioſius & moleſtius fiet, quo celerius gradus ſcanduntur.

Et animadvertendum eſt, quod in inceſſu ſuper explanatam ſuperficiem horizontalem nunquam ſuſpendi & elevari debet à vi *muſculorum* integra moles corporis humani, cum ſemper ſuper *columnam* erectam *oſſeam* unius *pedis* innitatur, aut convertatur. At in *aſcenſu* per gradus ponderis corporis elevatio fit a *vi muſculorum*, non a duritie *columnarum oſſearum*; & hinc oritur moleſtus labor & laſſitudo.

Aſcenſus poſtea per ſuperficiem planam acclivem laborioſus quoque eſt ob eaſdem cauſas, & inſuper, quia ſolo inſiſtendo *plantæ pedum* acu-

(*a*) Prop. II. hujus.

cutos angulos cum *tibiis* efficiunt, in qua poſitione non naturali *muſculi extenſores* plus juſto diſtrahuntur, nec innixio eſt firma, & ideo laborioſa & moleſta eſt.

PROPOSITIO CLXI.

Deſcenſus *per declivia paulo laborioſior eſt, quam inceſſus in plano horizontali.*

In *deſcenſu*, ſive per gradus, ſive per planum declive, neque *crura*, nec univerſa machina humani corporis *ſurſum* elevari & impelli debet, immo ſponte ſua vi gravitatis *deorſum* rueret; & hoc nomine facillimus eſſe vulgo cenſetur *deſcenſus*. At, ſi hoc negotium accuratius perpendatur, patebit, non poſſe abſque alio laborioſo conatu *deſcenſum* peragi; nam, ut homo diſcedat ex ſtatione in ſupremo gradu ſcalarum, oportet, ut *pes dexter*, verbi gratia, parumper elevetur & promoveatur; at tunc, ſi centrum communis gravitatis *anterius* quoque impelleretur, procul dubio moles tota *deorſum* rueret, ut gravis, & *pes* promotus ſuper ſubſequentem gradum illideretur, non ſine noxa & dolore. Quod incommodum vitatur retento centro gravitatis in priſtino ſitu, ſcilicet retenta linea propenſionis, erecta perpendiculariter ſuper *plantam pedis* innixi in ſupremo gradu, & tunc, flexis *articulis* ejuſdem ſupremi *pedis* innixi, deprimitur ſenſim tota moles corporis, & decurtatur longitudo totius columnæ *pedis dextri*, & interim, elongato reliquo *pede anterius* promoto, fit, ut tota machina *pedibus* inæqualiter longis innitatur gradibus proximis, ſupremo nempe & ſubſequenti. Poſtea, perducta linea propenſionis ſuper *plantam pedis* infimi, officium columnæ exercentis, diſcedit *pes ſiniſter* a ſupremo gradu, & transfertur *deorſum* eodem progreſſu ſuperius expoſito.

Quia vero dicta depreſſio centri gravitatis non fit lapſu & ictu quodam, ſed *muſculis* agentibus ſuſtentando ponderoſam molem, eamque ſenſim *deorſum* transferendo; hinc eſt, quod abſque laborioſo conatu *muſculorum extenſoriorum*, ſenſim ſe relaxando, depreſſio illa centri gravitatis fieri non poteſt. Qui labor eo evidentior eſt, quo lentiori motu per gradus deſcendimus. Cumque talis neceſſitas ſuſtentationis a *muſculis* in greſſu per loca plana non requiratur, quando alternatim ſuſtentatio ab *oſſea columnari duritie* fiat, deducitur, quod *deſcenſus* ſit magis laborioſus, quam ſit inceſſus per loca plana.

Et in ſuperficie plana declivi *plantæ pedum* innixæ angulos obtuſos cum *cruribus* efficiunt; quæ poſitura non naturalis laborioſa quoque eſt.

PROPOSITIO CLXII.

Quare in tenebris, aut negligenter ſcalas aſcendendo, vel deſcendendo, quando adhuc gradus ſupereſſe putamus, grandi concuſſu pes *ſolo illiditur.*

Primo in *aſcenſu*, quia invaluit perſuaſio reſtare gradum in ſcalis, quem ſcandere debere putamus, centrum gravitatis totius corporis noſtri retinetur, perpendiculariter erectum ſuper *plantam pedis* firmi, & perſeverante tali poſiturâ, alter *pes* elevatur, ut innitatur & quieſcat ſuper gradum, quem ſupereſſe putamus: quod fieri debet, promovendo *anterius* centrum gravitatis, una cum linea propenſionis, ultra *plantam pedis* firmi; ex quo fit, ut ruina non præviſa, immo a nobis ſollicitata ſubſequatur; & proinde *pes* elevatus grandi concuſſione totius corporis, & ejuſdem *pedis* illiſione lædatur.

At in *deſcenſu* ad planum pavimenti perducti, quia ſuademur, adhuc deſcendere nos debere, *pes*, pavimento innixus, flexis *articulis* incipit abbreviari, alter vero incipit extendi, ut gradum in inferiori ſitu imaginatum attingere poſſit, hiſce duobus motibus inopinato a pavimento reſiſtitur percuſſione quadam. Ergo ſubſequitur læſio non diſſimilis ei, quam *calcibus* ſolum percutiendo percipere ſolemus.

PROPOSITIO CLXIII.

Inceſſum avium aliquo pacto differre ab inceſſu hominum.

Aves eodem modo, & eiſdem operationibus mechanicis, ac homines, gradiuntur, & differunt tantum quoad applicationem *facultatis motivæ*: nam homines a *duritie oſſea pedum*, veluti à columnis alterne fulciuntur; at aves nunquam *pedibus* in directum extenſis ſolo innituntur, ſed ſemper eorum *articuli* inflexi ſunt. Et ideo moles integra avium ſemper a vi *muſculorum* erecta retinetur, & *muſculi pedis* alternatim a terra elevati quieſcunt, & minus laborant, quam *muſculi pedis* fixi & continenter operantis, quia, quando avis duobus *pedibus* innititur, tunc *muſculi extenſores* cujuſlibet eorum medietatem ponderis avis ſuſtinent: at in altero *pede* elevato *muſculi extenſores* nil agunt, & ſoli *flexores* pondus ejuſdem *pedis* elevant, quod pondus minus eſſe videtur una parte ſexta ejuſdem animalis.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CLXIV.

Exponitur modus, quo fiat inceſſus hominum ſuper glaciem. TAB. XII. *Fig.* 1.

Pedibus AB, CD alligantur calopodia ferrata, & ſtante homine erecta poſitura, innixo centro gravitatis ejus ſuper *ſiniſtro pede* CD, *dexter* AB *retorſum* tranſverſali motu glaciem impellit, eamque abradendo excurrit uſque ad E: hinc fit, ut *pes ſiniſter* DC motu reflexo excurrat per directionem aciei ferratæ calopodii, quæ facile cæſim ob glaciei lævitatem & lubricitatem excurrere poteſt, & ſubito poſt impreſſionem impetus elevatur *pes* AB, & ſic corpus hominis æquilibratur ſuper *pedem* DC, ob vim impetus percuſſivi excurrit directe uſque ad F. Deinde *dexter pes* AB *anterius* promovetur in G, & ibidem centrum gravitatis humani corporis innititur, *ſiniſter* vero tranſverſali ictu corroſivo retrocedit uſque ad H, & promovet *pedem* G per directionem aciei ferratæ, & ſublevato in äëre *ſiniſtro pede* H, *pes* G cum incumbente centro gravitatis hominis excurrit uſque ad I; & ſic, alternatim repetitis impulſionibus & excurſionibus, ad inſtar projecti, ſuper glaciem reſultat inceſſus velociſſimus, factus non per rectam lineam, ſed via tortuoſa ad *dextram* & *ſiniſtram* declinante.

Porro artificium, quo curſum & impetum extinguunt, & quomodo directionem itineris commutant, tale videtur eſſe; non renovant ictum, & ſic ſenſim impetus deſinit; aut flexo parumper *pede* ad *dextram*, & *pectore* ad *lævam*, acies ferrea cogitur in latum glaciem abradere, &, retardato & retento *retrorſum* centro gravitatis, impetus extinguitur.

Flectunt vero directionem itineris, impellendo *poſticum pedem* præciſe, tranſverſe & perpendiculariter ad *pedem anticum*, & ſimul flectunt aciem ferri *pedis*, innixi, nec temperant fluxum centri gravitatis, ut non impediatur motus & non recedat à debito ſitu innixionis aciei ferratæ.

CAPUT XX.

De inceſſu Quadrupedum.

EGREGIE in hac parte hallucinantur nedum vulgares homines, ſed etiam Præclari Philoſophi & Anatomici, qui potius falſæ opinioni, per manus traditæ, quam propriis oculis fidem præſtare volunt.

PRO-

PROPOSITIO CLXV.

Greſſum Quadrupedum non fieri motis alternatim duobus pedibus, *diagonaliter oppoſitis, reliquis duobus quieſcentibus.* TAB. XI. *Fig.* 8.

Invaluit opinio, quod quadrupedum greſſus fieret promotis alternatim duobus *pedibus*, quieſcentibus reliquis, ſicuti in bipedis inceſſu fit, tranſlatione viciſſitudinaria unius, & innixu alterius *pedis*; facto hoc præjudicio, obſervarunt antiqui, quod quadrupedia, dum ſtant, *plantæ* quatuor *pedum* in plano ſubjecto conſtituunt figuram quadrilateram ABCD. Cumque viderent, quod, quando currunt, *pedes anteriores Fig.* 7. TAB. XIII. AB ſimul elevantur, & *anterius* promoventur, dum ambo *poſteriores pedes* CD ſolo EF innixi quieſcunt; & deinceps poſtquam AB denuo terram attingunt, ſubito elevantur ambo *poſteriores* CD, & promoventur prope AB, & ſic totum quadrilaterum ABCD ſe contrahendo, & deinceps ſe elongando, ſucceſſive curſus efficit; quod ad oculum incurſu equorum, vel canum patet.

At in motu gradario conſtat, quod duo *anteriores*, vel duo *poſteriores* non elevantur ſimul, nec promoventur eodem tempore, ſed alternatim, quando A *Fig.* 8. TAB. XI. movetur, B quieſcit, & è converſo, quando B tranſfertur, A ſolo innititur. Id ipſum in *poſterioribus pedibus* contingere, certum eſt. Verum non æque facile diſtingui poteſt, quo ordine *anteriores pedes* cum *poſterioribus* in motu conveniant, ſcilicet, an eodem tempore duo *pedes ſiniſtri* A & D, vel A cum C moveantur, quia celeritas motus tale criterium impedit: ideo ratiocinatione hoc aſſequi poſſe cenſuerunt. Si eodem tempore duo *pedes ſiniſtri* A, D ſuſpenderentur & promoverentur, tunc rueret animal verſus *ſiniſtram.* Ergo potius *dexter anticus* B cum *ſiniſtro pede poſtico* D eodem tempore elevari & promoveri debent, ita ut ſemper diametraliter oppoſiti *pedes*, aut ſimul moveantur, aut ſimul quieſcant. Talis porro erronea imaginatio adeo invaluit, ut in ſtatuis equeſtribus æneis & marmoreis, antiquis & recentibus ſemper duo *pedes*, è diametro oppoſiti à terra ſuſpenſi, exſculpti & in tabulis depicti ſint.

Et miror ſane, difficultatem & abſurditatem talis motus perceptam non fuiſſe. Jam ipſi concedunt, in motu debere animal ſtabiliri, ne vacillet, aut ruat: & ideo negant, moveri poſſe ſimul tempore duos *pedes ſiniſtros* A & D; nam tunc centrum gravitatis vaſtæ molis oblongæ quadrupedis, & linea propenſionis ejus perpendiculariter incideret, aut in eandem rectam lineam BC, ubi innituntur duo *pedes dextri*, aut ultra eam ad partes AD, & proinde animal vacillaret, aut rueret.

At quando ſimul tempore elevantur & moventur *duo pedes* diametraliter oppoſiti BD, pariter tota moles animalis inniti debet ſuper duos *pedes*

pedes firmos, ſcilicet linea propenſionis inſiſtet perpendiculariter non ſuper ſpatium amplum: ſed ſuper lineam AC. Ergo pariter animal vacillabit, & proinde infirmam & inſtabilem poſituram tunc temporis habebit.

Secundo conſideremus *pedum* configurationem poſt primum motum, quando ſcilicet *pes* B *Fig.* 8. TAB. XI. tranſlatus eſt in K, & D in S, tunc duo *pedes ſiniſtri*. A & S contigui facti ſunt, & *dextri* KC ab invicem remotiſſimi erunt, ita ut quatuor *pedes* triangularem figuram conſtituant, cujus baſis KC longiſſima ſit, & minima altitudo AB. Quare ſtatio parum firma eſſet, & ab hac poſitione poſt motum *pedum* C & A, eorumque tranſlationem ad I & V reſtitueretur animal ad firmam poſituram quadrangularem ISVK, ſimilem priori ABCD. Hujuſmodi ſtationes firmæ & vacillantes, ſucceſſive ſe conſequentes, imprudenter ordinatæ à Natura fuiſſent, quando facile hæc incommoda poterant evitari.

Sed quid quærimus rationes, quando experientiæ reclamant. Obſerva equum lento motu gradientem, nunquam videbis duos *pedes* A & C, diagonaliter oppoſitos, ſimul tempore moveri, ſed ſemper unicus *pes* à terra elevatur tribus reliquis firmis manentibus. Id ipſum poſtea diligenti inſpectione etiam obſervabis in greſſu celeriori omnibus quadrupedum ſpeciebus.

PROPOSITIO CLXVI.

Exponitur modus, quo greſſus quadrupedum efficitur. TAB. XII. *Fig.* 2.

Intelligatur machina oblonga equi quatuor fulcris *crurum*, veluti columnis ſolo innixis in ABCD, conſtituere quadrilaterum rectangulum; tunc linea propenſionis ex centro gravitatis equi cadet perpendiculariter in E prope centrum quadrilateri, & ideo ſtatio animalis firmiſſima conſurget. Incipit poſtea greſſus ab uno *pede poſtico*, ut à *ſiniſtro* C, qui ſolum firmum valido innixu *retrorſum* impellendo promovet centrum gravitatis ab E ad G, quo facto ſubito *pes* B elevatur, & *anterius* transfertur uſque ad H, qui motus tranſlatitius commode fieri poteſt, quia centrum gravitatis primo cadit intra triangulum ABD; ſecundo intra trapetium ABFD, ſcilicet fulcitur à tribus, vel quatuor columnis. Deinceps, firmis remanentibus tribus *pedibus* ADF, comprehendentibus centrum gravitatis G, immediate *anterior pes ſiniſter* B promovetur uſque ad H, & ab impetu præconcepto pariter centrum gravitatis transfertur in I, nempe in centro rhombi AHFD; completo greſſu duorum *ſiniſtrorum pedum* incipit impulſus & motus *poſtici pedis dextri* D, & deinde *anterioris* A. Et ſic ſemper ordine ſuperius expoſito abſolvitur greſſus quadrupedis animalis.

Digitized by Google

Et licet ad hanc veritatem comprobandam ſufficiat accurata obſervatio ocularis, nihilominus Philoſophi munus eſt, inquirere utilitatem & neceſſitatem talis operationis. Lex perpetua Naturæ eſt, ut agat minimo labore, mediis, & modis ſimpliciſſimis, facillimis, certis & tutis, evitando, quam maxime fieri poteſt, incommoditates & prolixitates. Et quia inceſſus animalium non eſt motus omnium partium eorum, æque velociter tranſlatarum, & per eandem directionem, ut eſt volatus, ſaltus, aut reptatio; ſed potius eſt motus reſultans ex tranſlatione aliquarum partium, quæ innituntur ſuper alias partes quieſcentes, & proinde animal incedens ſtando promovetur. Quapropter ſtatio & tranſlatio, quæ fit in greſſu animalium, debet eſſe non vacillans & ruinoſa, ſed firma & ſtabilis, quæ præterea minimo labore *muſculorum*, ſufficienti tamen, præſtari debet. Ut vero ſtatio machinæ quadrupedis, dum incedit, ſervari poſſit abſque ruinæ periculo, oportet, ut fulciatur à pluribus, quam duobus columnis, ſcilicet à tribus, vel quatuor, inter quas cadat perpendiculariter linea propenſionis ex centro gravitatis animalis. Hoc plane egregie præſtatur in greſſu, expoſito in *hac propoſitione*.

Secundo oportet, ut talis ſuſtentatio & innixus quam minimo labore & moleſtia animalis fiat, & hoc efficietur ab ipſis columnis *crurum* erectis, quæ ob ſuam duritiem & ſenſus ſtupiditatem facile pondera incumbentia tolerant, abſque notabili moleſtiæ ſenſu.

Præterea motus totius machinæ animalis facile abſolvitur, quia ejus integra moles ſuſpendi, & à terra elevari non debet, ſed ſolummodo unicus *pes* ſuſtollendus & movendus eſt. Primo impellendo ſolum *poſticum*, non quidem ab uno *pedum anteriorum*, nam hoc elongato & ſolo *anteriori* innixo, centrum gravitatis animalis retrocederet; ſed è contra à *pede poſtico* elongato, ad inſtar conti promovetur *anterius*; ex quo fit, ut tota moles animalis *anterius* promoveatur, flexis tribus columnis erectis, non ſecus, ac currus rotis innixus transfertur. Secundo ſuſpendendo eundem *pedem poſticum*, flexis *articulis* à ſuis *muſculis*, deinde promoto *pede antico*, ejuſdem lateris, ut dictum eſt, hæc, inquam, compendia ſuadent neceſſitatem talis operationis.

PROPOSITIO CLXVII.

Quomodo quadrupedia duos anteriores pedes, *ut* manum *uſurpare queant, objecta contrectando.* TAB. XIII. *Fig.* 11.

Quia animalia quadrupedia *ſituatione prona* ſtare non poſſunt, niſi tribus ſaltem *pedibus* erectis, tanquam columnis, fulciantur, ut dictum eſt; (*a*) ergo tunc quartus *pes*, ſive *poſticus*, ſive *anticus* elevari poteſt, flexis *articulis*,

(*a*) Prop. 156. hujus.

Digitized by Google

culis, & eodem, ad inſtar *manus*, tangere, contrectare & impellere objecta circumſtantia poteſt, ut equi *calcem* impingunt, aut proprium corpus fricant: & feles & urſi *anticum pedem*, ut *manum* uſurpant, *unguibus digitorum* raptando & pugnando. At, duobus *pedibus anticis* elevatis eodem tempore, objecta contrectare facile non poſſunt, niſi proſtrati *pectore*, & niſi duobus *pedibus* reliquis terræ innitantur. Verum, longis *cruribus pedalibus* pavimento applicatis, erecto corpore ſtare poſſunt, ut canes, ſimiæ & urſi diutius ad inſtar hominum, & tunc plane *anterioribus pedibus*, pugnare, & contrectare objecta poſſunt, ſed non ſine moleſtia, eo quod *articuli pedum*, & præcipue *calcanei* non æque firme ſuſtentare poſſunt gravem machinam illius animalis, cujus ſtructura accommodata eſt, ut *ſitu prono* ſuper quatuor *pedum* columnis innitatur. Et hinc eſt, quod canes ſtando facile ruunt, niſi poſticæ parieti innitantur: ſimiæ vero & urſi, qui *plantas pedum* non omnino diſſimiles humanis *plantis* habent, minori moleſtia, & diutius erecti ſtare, & *pedibus anterioribus* ſublevatis pugnare poſſunt.

Quando canes extremis *digitis*, & equi extremis *unguibus poſteriorum pedum* innituntur, tunc quidem quieſcere in *ſitu erecto* non poſſunt, facile enim ruunt: poſſunt tamen perambulare, quia vacillationes ab ipſo motu reparantur, ſicut pueri duobus baculis *cruribus* alligatis perambulant & currunt, at quieſcere ſuper illis fulcris non poſſunt abſque ruina.

Propositio CLXVIII.

Animalia ſexipedia, quomodo incedant, inquirere.

Inſecta animalia, quæ *corpore prono* & prælongo ſenis *pedibus* innituntur, eodem modo ſtare & incedere videntur, ac quadrupedia; ſcilicet ſtant, ſi linea propenſionis, ex centro gravitatis animalculi perpendiculariter ad horizontem educta, cadat intra ſpatium, comprehenſum à pluribus, quam binis *pedibus*, & tunc duo, vel tres *pedes* à terra elevati uſurpantur, ut *manus*, objecta contrectando

Inceſſus vero commodiſſime fieri poteſt. Primo, *pedibus poſterioribus* ſimul, vel ſucceſſive impellendo ſolum, ad hoc, ut centrum gravitatis promoveatur: ſi enim *anteriores pedes* primo loco extenderentur, *retrorſum* animal ferretur; & ideo initium inceſſus à *poſterioribus pedibus* fieri debet. Reliqui motus fieri debent eodem modo, ac in quadrupedibus, licet alterari poſſit methodus illa, quia ſemper remanere poſſunt tres columnæ *pedum* erectæ, quibus animal innitatur. At commodiſſime fieret, ſi tres *pedes* unius lateris, unus poſt alterum promoveretur, dummodo initium motus fieret à *poſteriori*, cui ſuccederet *medius*, & ultimo *anticus*: ſic enim tres *pedum plantæ* parallelogrammum obliquangulum conſtituerent, commodum ſuſtentationi & inceſſui animalis.

Magis tamen laborioſus videtur inceſſus ſexipedis, quam quadrupedis, quia in illis nullus *pedum* dirigitur ad inſtar columnæ, ſed ſemper

Digitized by Google

articulis flexis ad angulos acutos ſtant & incedunt; proindeque non à duritie *oſſium* ſuſtentantur, ſed à vi *muſculorum*.

At hoc incommodum facile toleratur ab inſectis, ob minimam gravitatem corpuſculi eorum, reſpectu molis eorundem, cum pondera decreſcant in duplicata proportione dimenſionum eorum, quæ ſimiles figuras habent, ut præclare GALILEUS demonſtravit.

PROPOSITIO CLXIX.

Quomodo Muſcæ & Culices pronis ſuperficiebus vitreis lævigatis pendentes adhærent, & per eas incedunt abſque ruina.

Quantumvis puſilla & rara ſupponatur corporea moles muſcæ, formicæ, aut culicis, & ſimilium animalculorum, ſemper tamen gravitatem aliquam habebit, excedentem ſpecificam aëris gravitatem, & ideo eſt impoſſibile, ut in aëre innatando prædicta animalia quieſcant, ut piſces in aqua æquilibrantur; ſed neceſſe eſt, ut decidant *deorſum*, non ſecus, ac feſtucæ in aëre tranquillo lento motu cadunt. Hoc poſito, non video, quomodo prædicta animalcula adhærere poſſint ſuperficiebus lævigatis vitreis inclinatis & pronis abſque ruina; *unguibus* enim curvis intra poros vitri inſinuatis harpagati non retinentur, ut ad oculum patet. Ergo potius dicendum, quod ſpongioſa tubercula *plantarum pedum*, immediato contactu pronæ ſuperficiei vitri adhærendo, puſillum pondus animalculi ſuſtineant, ſicut vitra explanata ab exquiſito contactu ſuſpenduntur; non quidem ob vacui timorem, ut vulgo credunt, ſed ob pondus, ac vim elaſticam circumambientis aëris, ut alibi diximus (*a*). Eodem modo pueri, *planta manus* vitreæ phialæ exacte applicata, eam ſuſpendunt & elevant.

Hoc confirmatur ex moleſtiſſimo illo *pruritu corroſivo*, quem in *cute* noſtra affert contactus *pedum* muſcarum æſtate, pluvia imminente, quando ſuperficie tenus humectata *cute* facilius excluditur aër intermedius; & proinde tenaci adhæſione tubercula *plantarum* muſcarum noſtræ *cuti* agglutinantur, & difficilius ab invicem extricantur ſeparanturque.

Cæterum moleſtus ille *pruritus* oritur ex ſimplici *titillatione*, quam *ungues*, *pili* & aſperitates *plantarum* faciunt contactu & fricatione *papillarum nervearum cutis* noſtræ, ſicuti feſtuca *cuti ciliorum*, aut *narium* confricata *ſenſum* moleſtum corroſivum producit.

Majorem *dolorificam paſſionem* inducunt muſcæ & culices, ſua *proboſcide* fodiendo *cutem*, & ſorbendo *ſanguinem*, ad inſtar hirudinum: at pulices, & pediculi, & cimices ſuis multiplicibus *linguis* ſpinoſis & articulatis, ad inſtar *manuum*, *ſanguinem* lambunt, effuſum ex cicatricibus *venularum capillarium* ab eis inciſarum.

C A-

(*a*) De Motion. natur. à gravit. pendent. Cap. 12.

CAPUT XXI.

De Saltu.

CUM nedum gradiendo animalia loca commutent, ſed etiam ſaltando, de hac operatione pariter diſſerere debemus, quæ non minori artificio à Natura exſequitur. Et primo.

PROPOSITIO CLXX.

Saltus non fit, niſi prius articuli pedum *inflectantur*.

Videmus, quod, dum homines ſtant directe extenſis *articulis pedum*, ad inſtar columnarum, licet velint & adhibeant quemcunque grandem conatum, ſaltare non poſſunt: verum è contra, flexis & valde incurvatis *articulis*, poſtea grandi impetu tractis & decurtatis *muſculis extenſoribus*, ſaltus ſubſequitur. Bruta & inſecta aliqua, quæ omnium *pedum*, aut ſaltem poſtremorum *articulos* ſemper inflexos retinent, poſſunt ad libitum ſaltare, & nihilominus, quando vehementiorem ſaltum aggrediuntur, tunc plus ſolito eos incurvant. Et reptilia, quæ *pedibus* carent, non ſaltant, niſi *ſpinam* hinc inde inflectant. Unde patet propoſitum.

PROPOSITIO CLXXI.

Quare Virga, aut Arcus erectus, & innixus plano firmo, ſi comprimatur, inflectatur, reſilit & ſaltat.
TAB. XII. *Fig.* 3.

Si virga directa & rigida, vel arcus FEC innitatur pavimento firmo RS in C, & comprimatur à potentia manus, vel ponderis M, quouſque violenter inflectatur, acquirendo curvam configurationem ABC, & poſtea citiſſime potentia M removeatur, tunc videmus, quod virga nedum priſtinam directionem acquirit, ſed præterea veloci ſaltu à terra elevatur. Cauſa hujus effectus eſt, quia centrum gravitatis E ipſius virgæ à compreſſione deprimitur uſque ad D, &, quando poſtea potentia M removetur, ſubito vis arcus nititur ſe dilatare, & ideo vim facit, ut æque extendat in directum duo brachia BA & BC, ſcilicet, ut tantundem deprimat terminum arcus C, quantum elevari debet terminus A.

Digitized by Google

At quia durities pavimenti RS impedit deſcenſum termini C, igitur neceſſe eſt, ut motu reflexo, pariterque motu directo, centrum gravitatis D cum integro arcu ſurſum impellatur uſque ad E; cumque talis motus per lineam DE fieri non poſſit abſque eo, quod impetus imprimatur à vi expanſiva arcus; eſtque talis impetus ſemel impreſſus ex ſui natura perſeverans & indelebilis, ut demonſtravimus (*a*). Igitur, poſtquam virga directionem extenſam acquiſivit, impetus ille vigens otioſus eſſe non poterit; & ideo ulterius promovebit arcum, ejuſque centrum gravitatis per eandem directionem DE ſupra terminum E; & proinde ad inſtar projecti recedet virga FC à pavimento, & elevabitur, facto ſaltu, quouſque vis gravitatis ejus continenter creſcendo æqualis reddatur gradui impetus projectitii; tunc, facto æquilibrio, *aſcenſus* terminabitur, & deinceps *caſus* ſubſequetur, ut in *libro de vi Percuſſionis* (*b*) oſtendimus.

PROPOSITIO CLXXII.

Arcus ex duabus regulis compoſitus terræ innixus, & à funis contractione velociter diſtractus, Saltum efficit. TAB. XII. *Fig.* 4.

Sit arcus ABC flexus, circa nodum B erectus, & terræ innixus in C, ejuſque centrum gravitatis ſit D, & velociſſime diſtrahatur à contractione externi funis GQH. Dico, quod à terra reſiliet, ſaltum efficiendo. Quia, ut (*c*) dictum eſt, in actu contractionis funis dilatatur arcus, impellendo brachia *ſurſum* & *deorſum*, ergo, ſicuti in *figura* 3. TAB. XII. ob ſoli RS reſiſtentiam, centrum gravitatis D reflexo motu *ſurſum* impelletur à D ad E, & talis motus continuus ſine impetu impreſſo fieri non poteſt, eſtque talis impetus perſeverans, nec extinguitur, dum velocitas perſeverans motum continuum potius auget. Ergo completa expanſione arcus, impetus impreſſus otioſus eſſe non poteſt; & ideo ulterius arcum, ejuſque centrum gravitatis tranſportabit ab E ad F; & talis motus abſque ſaltu fieri non poteſt.

PROPOSITIO CLXXIII.

Organa & mechanicas operationes, quæ in Saltu fiunt, exprimere. TAB. XII. *Fig.* 5. & TAB. XIII. *Fig.* 8.

Sit machina humani corporis ABE *Fig.* 5. TAB. XII. ſtans in ſitu erecto, ut nimirum *oſſa cruris*, *femoris* & *ſpinæ* rectam lineam ad inſtar columnæ conſtituant, perpendiculariter inſiſtentem ſuper planum horizon-

(*a*) De vi percuſſ. cap. 9. (*b*) Prop. 114. (*c*) In Prop. antec.

Digitized by Google

rizontis RS; tunc centrum gravitatis communis G diſtabit à pavimento, toto intervallo æquali *oſſibus cruris* & *femoris*. Poſtea in *Fig.* 8. TAB. XIII. flexis *articulis* BCD, ut conſtituant angulos adeo acutos, ut diſtantia GE centri gravitatis à pavimento æqualis fere fiat longitudini ſolius *cruris*, ſcilicet medietas ſit prioris diſtantiæ extenſæ centri in homine ſtante. In hac poſitura ſi validiſſime & velociſſime ſimul tempore contrahantur *muſculi glutei*, *vaſti* & *ſolei*, neceſſario tres arcus inflexi ABC, BCD, CDE maximo impetu extendentur; & ob pavimenti reſiſtentiam neceſſe eſt, ut centrum gravitatis G impellatur *ſurſum* uſque ad F; & quia talis motus ſine impetu impreſſo fieri non poteſt, igitur talis impetus acquiſitus, ex ſui natura perſeverans, non poterit eſſe otioſus; & proinde neceſſario removebit molem corporis humani à contactu pavimenti, idque, facto ſaltu, *ſurſum* per aliquod ſpatium impellet, quouſque impetus gravitatis ſenſim auctus æquetur impetui illi projectitio ſaltus.

Putabit forte quiſpiam, quod huic theoriæ repugnet experientia, quando flexis iiſdem tribus *articulis* motu continuo homo ſurgit erigiturque, dilatando angulos *articulorum*, quod fieri non poteſt abſque motu *ſurſum* centri gravitatis; & tamen à tali impetu, quo *ſurſum* impellitur, non ſubſequitur ſaltus.

Pro reſolutione difficultatis memorandum eſt, quod in motu tardo, vel interrupto ob frequentiſſimas morulas, licet fiant ſaltus breviſſimi, hi tamen occultantur, quia immediate ſubſequentes caſus, à gravitate pendentes, ſubito reducunt *deorſum* corpus hominis: & ſic ſenſus non diſtinguit minimos illos ſaltus. Qui pariter occultantur ob diſtractionem partium mollium, ut culcitra, *ſurſum* tracta & impulſa, non ſeparatur à terræ contactu, quando motus *ſurſum* non ſuperat diſtractionem ejus. Igitur, ut fiant ſaltus evidentes, oportet, ut dilatatio *articulorum* ſit grandis, & celeri motu facta, ut vim percuſſivam exercere poſſit; & tunc neceſſario ſaltus ſubſequitur.

Ex ſupradictis patet, quod in homine exercentur tres arcus, non quidem à materiali duritie & tenſione *articulorum*, ut in ligneis & chalybeis virgis contingit, ſed à vi voluntaria *muſculorum extenſoriorum*.

Præterea mirabilis eſt ſtructura & diſpoſitio prædictorum trium arcuum alterne diſpoſitorum. Primo, ut triplicato ſpatio impellatur centrum gravitatis, & ſic validius imprimatur in corpus animalis impetus projectitius, ut altius id ipſum adſcendat, quia gradus velocitatis continenter impreſſi toto tempore, quo *articuli* explicantur, perſeverantes componunt impetum magis intenſum, ut dictum eſt. Secundo, ut impulſus fiat per rectam lineam, ſive perpendicularem, ſive inclinatam ad horizontem, quia motus *artuum* fiunt circa *nodos* omnium *articulorum*. Ergo oportet, ut aliqua centra eorundem diverſis velocitatibus moveantur, ut omnes motus circulares componant iter rectilineum. Tertio alterna diſpoſitio trium *articulorum* juvat ad extinctionem impetus in *deſcenſu*, ne *pedes* forti ictu pavimento illidantur & luxentur; ſenſim enim cedendo, impetum caſus & præcipitii extinguunt.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CLXXIV.

Si idem Corpus P *Fig.* 6. TAB. XII. *perpendiculariter ad horizontem* ſurſum *projectum percurrat ſpatia inæqualia* C & D, *vires motivæ* A & B, *id impellentes, ſubduplicatam proportionem, quam ſpatia, habebunt.*

Quia ſpatium C, per quod corpus P ad horizontem perpendiculariter *ſurſum* projicitur à vi motiva, ſeu impetu A, æquale eſt *deſcenſui* naturali ejuſdem à quiete inchoati, in cujus fine impetus acquiſitus æqualis ſit projectitio impetui A (*a*). Similiter ſpatium D, quod percurrit idem P, *ſurſum* perpendiculariter ad horizontem impulſum vi motiva B, æquale eſt ſpatio *deſcenſus* naturalis à quiete, in cujus fine impetus æqualis ſit B: habent vero ſpatia naturalium *deſcenſuum* ejuſdem mobilis duplicatam proportionem velocitatum (*b*), ſeu impetuum in fine motuum acquiſitorum. Ergo impetus, ſeu vis motiva A ad B ſubduplicatam proportionem habet, quam ſpatium C ad D.

PROPOSITIO CLXXV.

Vis motiva, ſaltum hominis efficiens, ad pondus corporis ejus ſublevati, eandem rationem habet, quam 2900 *ad* 1. TAB. XII. *Fig.* 4.

Quia in ſaltu nedum machina humani corporis prius inflexa dirigi, & ſuſpenſa retineri debet, ſed etiam vi projectitia *ſurſum* impellenda eſt. Ergo videndum eſt, quanta vi *muſculorum* ſimplex erectio hominis fiat; & poſtea vis projectitia inquirenda eſt. Et primo, ut ſupra dictum eſt (*c*), ſit machina humani corporis ABVDE, cujus *articuli pedum* alterne inflexi ſint eadem inclinatione, quæ ad ſaltum efficiendum requiritur, & poſito, quod pondus totius hominis ſit librarum 150, erit pars ſuprema ABC libr. 110, & ABVX libr. 140, atque diſtantia MB ſit quadrupla diſtantiae *tendinum* GQH à centro B vectis, & diſtantia TV ſit tripla OV, atque PD ſit ſexquialtera diſtantiæ DK. Poſtea (*d*), ut TV ad MB, ſeu ut 3 ad 4, ita erit pondus arcus ABVX librarum 140 ad potentiam Z librarum 186 & $\frac{2}{3}$. Deinde, ut DP ad BM, ſeu ut 3 ad 8, ita erit arcus ABVDE librarum 150 ad potentiam S librarum 400.

His præmiſſis, ut ſemidiſtantia *tendinum gluteorum* GQH a centro B ad diſtantiam MB, ſeu ut 1 ad 8, (*e*), ita fiat pondus ABC librarum 110 ad

(*a*) De Vi percuſſ. Prop. 114. (*b*) Ibidem Prop. 81.
(*c*) Prop. 53. hujus. (*d*) Prop. 47. hujus. (*e*) Prop. 38. hujus.

Digitized by Google

ad pondus 880 potentiæ, quam exercent *glutei*. Similiter, ut ſemidiſtantia VO ad VT, ſeu ut 1 ad 6, ita fiat potentia Z librarum 186 $\frac{2}{3}$ ad potentiam 1120 quam exercent *muſculi vaſti* duorum *pedum* NOC. Non ſecus, ut ſemidiſtantia KD ad DP, ſeu ut 1 ad 3, ita fiat potentia S librarum 400 ad potentiam librarum 1200, quam exercent *muſculi ſolei*; quare potentiæ *muſculorum*, dirigentium tres *articulos* amborum *pedum*, æquales ſunt libris 3200. Et ideo potentiæ, quas exercent omnes prædicti *muſculi*, dum corpus humanum ſuſpendunt, plus quam vigeſies & ſemel ſuperant pondus hominis, & hæc tota vis denuo plus quam vigeſies multiplicari debet ob machinulas, quibus *fibræ* eorundem *muſculorum* componuntur. Ergo vis (*a*), quam *muſculi* exercent, ut hominis molem alterne inflexam, & terræ innitendo erigant, plus quam quadringenties & vigeſies pondus hominis ſuperant.

Oſtendendum modo eſt, quod vis motiva, quæ in ſaltu exercetur à Natura, contrahendo eoſdem *muſculos*, fere ter millies ſuperat pondus humani corporis. Et profecto ex facilitate, qua ſimplex erectio fit, & è contra ex grandi conatu *muſculorum*, & ex nimia laxitudine, & virium diſpendio, quo ſaltus efficitur, ſatis liquet, ſaltus vires multo majores requirere. Præterea videmus, quod, dum homo erigitur, ſemper extremis *digitis pedum* pavimento innititur, & ſic tota ejus moles innititur *articulis calcanei*, *genu* & *coxendicis*. Ergo ab ipſa duritie pavimenti, & ab *oſſeis articulis* ſuſtentatur tota machina humani corporis. Secus autem in ſaltu, quando vis projectitia, à *muſculorum* exploſione producta, officium fulcimenti exercet, per aërem ſuſpendendo eandem hominis molem gravem his triplicatis vectibus.

Sed, ut efficaciori demonſtratione propoſitum oſtendamus, conſidero, quod, dum homo extremitatibus *pedum* terræ innixis erigitur, vere ſaltus producitur, quia motus, quo *ſurſum* impellitur gravitatis centrum, non fit abſque inpetu impreſſo, qui non deletur (*b*); & proinde, completa expanſione *articulorum*, ille impetus vigens ſuum effectum producet, ſublevando corpus hominis à contactu pavimenti; ſcilicet ſaltum producet. Hic vero ſaltus ob ſui exiguitatem occultatur, eo quod machina animalis conſtat ex aliquibus partibus mollibus & diſtrahibilibus, quæ in brevi ſaltu non removentur à contactu ſoli, ſicuti culcitra *ſurſum* projecta diſtrahitur, & ſic infimæ partes ejus non removentur à terra. Pari modo concedendum eſt, quod, quando homo erigitur, ſemper ſaltum efficit, ſaltem per ſpatium ſemidigiti fere, licet ob diſtractionem extremitates *pedum* à terræ contactu non recedant.

Hoc poſito, quia in ſaltu evidenti & grandi corpus hominis aliquando elevatur à terra in *altum* ultra duos pedes, ſcilicet plus quam digitos 24; & vires motivæ, quæ prædictos ſaltus inæquales efficiunt (*c*), ſubduplicatam proportionem habent, quam ſpatia ab eis tranſacta: igitur vis motiva, quæ in evidenti ſaltu exercetur, ſextupla erit ejus, quæ

(*a*) Prop. 125. hujus. (*b*) De Vi percuſſ. cap. 9.
(*c*) Prop. 174. hujus.

in occulto ſaltu, ſcilicet in ſimplici erectione corporis producitur. Sed hæc vis oſtenſa fuit quadringentupla & vigecupla ponderis totius hominis; ergo illa erit major, quam bis millecupla & nonagecupla ponderis ejuſdem hominis.

PROPOSITIO CLXXVI.

Quo longiores ſunt Vectes extremi crurum, *eo majores ſaltus fiunt.*

Quia diſploſiones omnium *muſculorum articulos pedum extendentium*, æque velociter fiunt ad inſtar pulveris pyrii. Ergo arcus *articulorum pedum* æquali & eodem tempore ampliantur, extenduntûrque à *muſculis extenſoribus* contractis: ſed quo brachia arcus, ſeu vectes longiores ſunt, eo majores circulos deſcribunt, & ideo celerius moveri debent eodem tempore. Igitur ea animalia, quæ longiora *crura* habent, comparata ad molem corporis eorum, celerius *ſurſum* impelluntur, quando in ſaltu *crura* explicantur. At projecta, quæ celerius impelluntur, prolixius ſpatium conficiunt, Ergo animalia, habentia *crura* longiora, majores ſaltus efficiunt.

Hinc eſt, quod locuſtæ, grylli & pulices longos ſaltus efficiunt, quia nempe eorum *pedes poſteriores* valde prolixi ſunt, ut æquent, aut ſuperent longitudinem ejuſdem animalculi: contra in hominibus & quadrupedibus.

PROPOSITIO CLXXVII.

Animalia minora, & minus ponderoſa majores ſaltus efficiunt, reſpectu ſui corporis, ſi cætera fuerint paria.

Quoniam oſtenſum eſt (*a*), quod duo corpora inæqualia, impulſa à potentiis motivis, eandem proportionem habentibus, quam corpora ipſa, moventur æqualibus velocitatibus, verbi gratia; ſi corpus primum fuerit duplum ſecundi, eorumque virtutes motivæ pariter ſint in dupla proportione, ſpatium tranſactum à primo æquale erit ei, quod à ſecundo eodem tempore percurritur. Hinc ſequitur, quod ſi in equo & cane exiſterent vires motivæ proportionales molibus corporeis eorum, ſcilicet ſi pondus & moles canis ſit una quinquageſima pars ponderis & magnitudinis equi, & vires motivæ in eorum corporibus diffuſæ fuerint uniformes & homogeneæ, erit quoque vis motiva canis una quinquageſima pars virtutis motivæ equi. Igitur, ſi cætera fuerint paria (nempe vectes, & reliqua organa ſint in eadem proportione) ſaltus canis tantum ſpa-

(*a*) In lib. de vi percuſſ. Prop. 12.

Digitized by Google

ſpatium percurret, quantum ab equo tranſigitur, ſcilicet ambo ſpatium octo pedum unico ſaltu pertranſibunt. Verum, quia ſaltus octo pedum longitudinem equi non ſuperat, & corporis canis longitudinem quater comprehendit, hinc fit, quod ſaltus canis reſpectu ſui corporis quater major & vehementior ſit ſaltu equi.

Adverto tamen, quod impetus in ſaltu non imprimitur in inſtanti, ut in percuſſione, ſed motu ſociali, quo centrum gravitatis animalis promovetur eo tempore, quo *articuli* explicantur. At quia expanſio *articulorum cruralium* canis non æquat quartam partem expanſionis *crurum* equi, hinc deducitur, quod gradus velocitatis impreſſus in cane multo minor ſit impetu impreſſo in equo; & proinde hoc nomine ſaltus canis minor eſſe deberet ſaltu equi. Igitur ab alia cauſa velocitas ſaltus canis augetur, quæ talis eſſe videtur.

Demonſtravit eximius GALILEUS (*de motu locali*,) quod in corporibus animalium proportionaliter decreſcentium minuitur pondus in majori proportione, nempe duplicata reſiſtentiæ & roboris eorum: & ideo *oſſa* majorum animalium craſſiora fieri debebant, ut ſuo robore incrementum ponderis ſuſtentare valerent. Et hinc fit, ut animalia vaſta, quæ corpus valde ponderoſum habent, minus vivacia, & minus agilia ſint, quam exigua animalia. Quare verum eſt, quod minus ponderoſa animalia majores ſaltus reſpectu ſui corporis efficiunt.

PROPOSITIO CLXXVIII.

In ſaltu, ad horizontem obliquo, motus fit per lineam parabolicam proxime.

Quando ſaltus fit per lineam perpendicularem ad horizontem, patet, quod *aſcenſus* & *deſcenſus* fiunt per eandem perpendicularem, ut contingit in projectis verſus verticem: at ſi impulſus fiat per lineam inclinatam ad horizontem ad angulos obliquos, tunc linea, deſcripta in ſaltu à centro gravitatis, erit curva parabolica, quia componitur ex motu recto projectitio uniformi, & ex *deſcenſu* accelerato corporis gravis, ut à GALLILEO *de motu projectorum* oſtenſum eſt.

PROPOSITIO CLXXIX.

Quare curſus ſaltum longiorem & altiorem producit, declarare.

Quia in curſu corpus animalis acquirit impetum, non ſecus ac pila, ſuper planum horizontale projecta, & talis impetus non deletur à novo tranſverſali impulſu (*a*), ſed motum proſequitur per novam directionem.

(*a*) De vi percuſſ. Cap. 3. Prop. 5.

nem. Igitur eodem modo impetus, quo tranſportatur corpus animalis currendo, non extinguitur à declinatione, quam ſaltus producit, ſed tantummodo directionem itineris commutat. Et quia uterque impetus, curſus nempe & ſaltus vigent, ſimul juncti component vehementiam majorem ea, quæ a ſimplici ſaltu effici poteſt, & proinde majus ſpatium excurrere poſſunt. Quare ſaltus augebitur, quoad longitudinem & altitudinem à curſu præcedente.

Hinc eſt, quod, qui currunt, ab eodem impetu, quo feruntur, facilius per loca acclivia ſcandunt, dum ille impetus perſeverat.

PROPOSITIO CLXXX.

In ſaltu capitis *&* pectoris *inflexio commutat directionem motus centri gravitatis.*

Ex dictis patet, quod motus ipſius ſaltus non eſt alius, quam continuatio ejuſdem directionis, per quam arcus *articulorum pedum* terræ innixi explicantur, & impellunt centrum gravitatis totius corporis. Et quia talis impulſus fieri debet per illam directionem, per quam arcus *crurum*, & incumbens centrum gravitatis inclinantur; cumque talis inclinatio varietur à *capitis* & *pectoris* deviatione, & inclinatione *antrorſum*, vel *ad latera*; ergo à *capitis* & *pectoris* flexione dirigitur & commutatur motus ſaltus &c.

PROPOSITIO CLXXXI.

Quo artificio evitetur læſio pedum *in lapſu poſt ſaltum, indicatur.*

Duplici impetu impreſſo corpus animalis in fine ſaltus ſolum attingit, impetu nempe projectitio à *muſculis* impreſſo, & ab acquiſito impetu in *deſcenſu* ponderoſi corporis ejus. Hiſce velocitatibus affectuum neceſſe eſt, ut idem corpus fortiter percutiat pavimentum, à cujus duritie *plantæ pedum* contundi, frangi, aut luxari poſſunt. Ut vero talis noxa evitetur, experientia & habitu edocti, ſolemus *articulos pedum* extendere & elongare, ut extremis *digitis* terram attingamus; poſtea ſubito cedendo, & ſenſim flectendo eoſdem *articulos*, impetum præcipitii & percuſſionis continenter debilitamus, & fere extinguimus.

Inſuper impetum, quo fertur centrum gravitatis, ſolemus refrænare in fine ſaltus *retrorſum capite* & *thorace* reflexo, ut à tali motu contrario ruina impediatur.

Iiſdem legibus & operationibus mechanicis fiunt ſaltus animalium multipedum; proindeque non indigent nova expoſitione. Id ipſum in repti-

tilibus verificatur, licet *pedibus* careant, nam *ſpina*, hinc inde tortuoſe inflexa, æquivalet *articulis pedum* animalium quadrupedum, & à *muſculis* plicas extendentibus fiunt ſaltus.

CAPUT XXII.

De volatu.

SICUTI terreſtria animalia ſuper terram, ſic aves per aērem volando incedunt. Talis motus efficitur mirabili artificio & organis mechanicis, quorum theoriam explicare conabimur.

PROPOSITIO CLXXXII.

Structuræ alarum, *earumque partium expoſitio.* TAB. XII. *Fig.* 7.

Animalia omnia bipedia & quadrupedia præter *pedes poſteriores* habent duo *brachia ſcapulis* annexa, quæ in quadrupedibus inſerviunt, ut *pedes* ad ambulandum, in hominibus ad contrectandum, in avibus ad volandum. In hiſce omnibus animalibus *brachia* componuntur ex pari numero *articulorum*, & ex *oſſibus* principalibus ſimiliter diſpoſitis ex *ſcapula*, ex *humero*, ex *cubito*, ex *radio* & ex *carpo*.

Scapulæ fixe annectuntur extremis terminis radiorum *claviculæ*; & hujus nodus angularis affigitur mediæ *ſterni* ſummitati. At in avibus *ſcapulæ* ſtructura diverſa, & magis artificioſa eſt; conſtat enim ex duobus *oſſibus* oblongis DL, DM, angulum LDM acutum conſtituentibus, quorum unum ſupremum LD *coſtis dorſi* adhæret, alligaturque pluribus *muſculis ſpinæ dorſi*; infimi vero *oſſis ſcapulæ* terminus M planus & circularis firmiſſimo *tendine* annectitur aciei laterali *oſſis ſterni*. Verum in angulo *ſcapulæ* N agglutinatur unus terminus *claviculæ* KN, & in angulo *ſcapulæ* D excavatur *ſinus* rotundus, intra quam rotatur *humeri* ſupremum *tuberculum*, ibidem valido *tendine* alligatum.

Præterea in cavitate anguli *ſcapulæ* adeſt *foramen* I, ſeu *trochlea*, per quam excurrit *tendo* CIH *muſculi elevatoris alæ*. Tandem admiratione digna Naturæ providentia obſervatur, cum firmiſſime centrum flexionis *alæ* binis fulcris *oſſium* DM infimæ *ſcapulæ* & *claviculæ* KN ſtabilivit innixis *aciei* & *criſtæ oſſis ſterni*, ut nimirum reſiſtere valerent actioni robuſtiſſimi *muſculi pectoralis* BG *alæ depreſſoris*. Extremo *humero* annectuntur duo *oſſa cubiti* & *radii*, longiora, quam *numerus*. Hiſce annectuntur *oſſa carpi*, quæ *manum* in hominibus, & extremum *articulum alæ* in avi-

Digitized by Google

avibus conſtituunt, eſtque *carpi* longitudo paulo minor *humero.*

Longitudo *oſſium alarum* & *pennarum* earundem non eſt uniformis in omnibus avibus, ſcilicet non habent eandem proportionem ad longitudinem corporis ipſius avis. Struthio-cameli enim breviſſimas & graciliſſimas *alas* habent, reſpectu ſui vaſti corporis; gallinæ & cæterræ aves, quæ parum & raro à terra volitando elevantur, aliquanto majores; columbi adhuc longiores: ſed valde prolixas *alas* habent aquilæ, cygni, hirundines & reliquæ aves, quæ fere ſemper per aërem volitant. In hiſce *oſſa* cujuslibet *alæ* æquant, vel ſuperant longitudinem corporis ejuſdem avis à fine *colli* uſque ad *coccygen*, & una cum *pennis* triplæ fere ſunt longitudinis totius corporis ejuſdem.

Conſiſtentia eorundem *oſſium* avium mirabilis quoque eſſe videtur; ſunt enim fiſtulæ ſubtiliſſimæ & duriſſimæ, multo magis excavatæ, quam *oſſa artuum* hominum, aut quadrupedum. Hoc factum eſt, ſicuti egregie GALILEUS demonſtravit in *ſcientia nova mechanica*, ut, diminuto pondere *oſſium*, augeretur robur & reſiſtentia eorum à figura fiſtuloſa, ut avium *alæ* parum graves, & ſimul robuſtæ aptiores eſſent ad volatum.

Non minus accurata ſolertia *pennæ alarum* efformatæ à Natura fuerunt, ut leviſſime, fortiſſime & ad inſtar arcus reſilientes validam percuſſionem aëri inferre poſſent. Earum *ſubſtantia cartilaginea*, ſed dura ad inſtar *cornu* eſt, quarum radices directæ ſunt fiſtuloſæ, valde excavatæ & ſubtiles, & earundem productiones incurvatæ replentur *medulla ſpongioſa* minimum gravi, teguntur que *cortice* duriſſimo & ſubtili, & convexo, & inſuper alio *cortice* in facie cava bipartito in duos ſemicylindros, ut ambo poſt incurvationem valida reſilitione ad inſtar arcus denuo dirigerentur, & poſt expanſionem denuo incurvarentur, & ſic vehementius aërem percuterent.

Præclare quoque *filamenta villoſa tranſverſalia pennarum* efformata ſunt, raram, leviſſimam & robuſtam conſiſtentiam reſilientem ad inſtar arcus habentia, & *pilis ramoſis* latera *filorum* mutuo implicata contexuntur, ut ad inſtar veli navium aëris percuſſi tranſitum impediant. Utque melius penetrationem aëris vetent, ſuper ponuntur in interſtitiis aliæ *pennæ* minores, & *plumæ* ſuper alias ad inſtar *ſquamarum* piſcium, ut omnes ſimul æmulentur domorum tecta ex tegulis compoſita, & ſic mutuo ſe adjuvando rimas omnes præcludant.

PROPOSITIO CLXXXIII.

Quo ordine & modo Aves, earumque alæ *moveantur in volatu.*

Ut artificium mechanicum, quo volatus efficitur, indagare poſſimus, oportet, ut exacte obſervemus; quænam partes *alarum*, quo ordine & quibus circumſtantiis moveantur, quando aves volitant. Dum aves quieſ-

quieſcunt terræ innixæ, *articuli alarum* complicati adhærent *lateribus* avium; at quando volatum inchoare volunt, primo *cruribus* inflexis grandi ſaltu è terra elevantur. Secundo *alarum articuli* explicantur, ut rectam lineam conſtituant perpendiculariter inſiſtentem ad ſuperficiem lateralem *pectoris*, ita ut duæ *alæ*, in directum extenſæ, ſecent ad inſtar crucis longitudinem corporis avis. Poſtea, quia *alæ* cum annexis *pennis* conſtituunt laminam fere planam, hæ quidem parum ſupra horizontem elevatæ vehementiſſima vibratione, motu ad *alarum* plana fere perpendiculari, aërem ſubjectum percutiunt, & tali vehementiſſimo ictui aër, licet fluidus ſit, reſiſtit, tum ob naturalem inertiam, qua in quiete retinebatur, tum etiam, quia à velociſſimo impulſu machinulæ aëreæ condenſantur, &, earum vi elaſtica reſiliendo, reſiſtunt compreſſioni, non ſecus ac ſolum durum: ex quo fit, ut tota machina avis reſiliat, novum ſaltum per aërem efficiendo; ac proinde volatus nil aliud erit, quam motus compoſitus ex frequenter repetitis ſaltibus, per aërem factis.

Et noto, quod *ala* facile ad planam ſuam ſuperficiem motu fere perpendiculari aërem percutere poteſt, licet unicus ejus angulus *oſſis humeri ſcapulæ* alligetur, remanente libera & diſſoluta tota latitudine baſis ejus, cum *pennæ* majores tranſverſales non alligentur *pelli* laterali *thoracis*. Hoc non obſtante, *ala* æque bene ad inſtar ventilabri circa ejus baſim circumvolvi poteſt; quia *oſſium* connexio ſuis prominentiis & fulcris impediunt *alæ* deviationem, & fortis ligatura, & inſertio *pennarum* vetat earum circumductionem. Nec deficiunt *ligamenta tendinoſa*, quæ ad inſtar funium velorum navium retinent eaſdem *pennas*, ne plus juſto explicentur.

Non minus admirabilis eſt Naturæ ſolertia in explicatione & reductione *alarum ſurſum*, eas enim non in *latum*, ſed *caſim ſurſum* movendo *oſſeam partem*, ubi radices *pennarum* inſeruntur, *ſurſum* reducit, ſic enim abſque aëris impedimento veluti à gladio motus *ſurſum alæ* planæ fieri poteſt; & proinde exigua vi ſuſpendi & elevari poſſunt. At poſtea à tractione tranſverſali, & ab ipſa aëris reſiſtentia, cum flectuntur eædem *alæ*, explanantur, ut inſinuatum eſt, & inferius clarius patebit.

PROPOSITIO CLXXXIV.

Muſculorum alas moventium *magnitudo, diſpoſitio & modus operandi conſideratur*. TAB. XII. *Fig.* 7.

Alæ, quæ ſunt *brachia* volatilium non ſecus, ac in hominibus, diſtinguuntur in tres *articulos*, *humeri*, *cubiti* & *carpi*; at illa carent *manibus*, ſubdiviſis in *articulis digitorum*. Par quoque eſt multitudo *muſculorum extendentium*, & *flectentium* in utriſque animalibus; verum longe differunt, quoad magnitudinem, ſitum & poſituram.

Et

Et primo *pectorales muſculi* hominis, *flectentes humeros*, parvi & parum *carnoſi* ſunt; non enim æquant quinquageſimam, aut ſeptuageſimam partem omnium *muſculorum* hominis. E contra in avibus *pectorales muſculi* vaſtiſſimi ſunt, & æquant, immo excedunt, & magis pendent, quam reliqui omnes *muſculi* ejuſdem avis ſimul ſumpti. Unde conjici poteſt, quam grandis ſit illa vis motiva, quæ exigitur ad *alarum* vibrationem efficiendam, ut poſtea oſtendemus.

Secundo adnotari quoque debet ſitus & connexio *pectoralium muſculorum*; in hominibus enim initium ſumunt ab *oſſe plano ſterni*, à *cartilaginibus*, à medio *claviculæ*, & à *coſtis* 6, 7, 8. quibus annectuntur: at in avibus *os ſterni* vaſtum eſt, durum & grave, ſimile thoraci ferreo militari, *criſtam*, ſeu parietem habens in medio erectum; huic *criſtæ* amplis faciebus, & plano ejuſdem *thoracis* radicantur *fibræ vaſtorum muſculorum pectoralium*, quæ *fibræ* poſtea valido & lato *tendine*, & *ſine carnoſo* annectuntur ſupremæ amplæ & rotundæ aciei palmulæ proximæ *tuberculo humeri*, cum in hominibus infra *tuberculum*, in ipſo *oſſe cylindrico humeri* inſerantur. Hinc deducitur, quod in avibus diſtantia directionis *muſculorum pectoralium* à centro vectis *alæ* ſit exigua, æqualis nempe ſemidiametro *tuberculi*, quod rotatur intra *ſcapulæ ſinum*, eſtque talis diſtantia minor ſexta, vel ſeptima parte longitudinis *humeri*, & decima octava longitudinis totius *brachii oſſei*, atque quadrageſima fere parte totius *alæ* cum ſuis *pennis*.

In hominibus ad *brachii* elevationem inſervit *muſculus deltoides*, qui externæ alligatur *claviculæ*, & ſummo *apici ſcapulæ*, eſtque *antagoniſta*, & *contrapoſitus pectorali*, & eandem externam faciem *humeri* oppoſitis motibus trahunt, nempe *deorſum* flectendo, & *ſurſum* elevando. At in avibus deficit *deltoides*, & ejus loco adeſt *muſculus oblongus teres*, exiguus, repoſitus in angulo *oſſis thoracis* à *criſta* facto, qui *muſculus* contrahendo *fibras* per eandem directionem & ad eaſdem partes, ad quas *fibræ pectorales* contrahuntur, producit nihilominus effectum contrarium, ſcilicet elevat *humerum ſurſum* verſus *dorſum* & *caput*, dum *pectoralis* id ipſum deprimit, & flectit verſus *ſternum*.

Hoc autem, ut clare percipiatur in hac *figura*, ſit *os humeri* avis ABD, cujus *caput*, ſeu ſupremum *tuberculum* parum explanatum BFEC, annexum fortiſſimo *tendine* D in medio *ſinu ſcapulæ*, & in loco C ſupremo aciei; ſeu *criſtæ palmulæ*, & per totam longitudinem CB annectitur *tendo* cum *fibris carneis* BG *muſculi pectoralis*, qui, trahendo per directionem BG verſus G, *humerum* BA flectit & deprimit verſus G circa centrum ejuſdem *tuberculi*. At in oppoſita facie in ejuſque acie E ejuſdem *palmulæ extremæ* alligatur *tendo* HIE *muſculi elevatoris alæ*; & hic circumductus per foramen excavatum in *angulo oſſis ſcapulæ* I, veluti circa trochleam ſit, ut ex tractione *muſculi elevatoris* per eandem directionem ab I verſus H ſubſequatur circumductio contraria, nempe diſtractio & remotio *alæ* à *pectore* GB, & proinde elevatio *humeri* EA, una cum tota *ala*, non in latum, ſed cæſim *pennis* pone ſequentibus ad inſtar vexilli.

Neceſſitas vero, ob quam Natura hanc diverſitatem in avibus inſtituit,

Digitized by Google

tuit, eſt, quia grandis *muſculus elevator alæ* in ſubtili & debili *oſſe* LD ſupremo *ſcapulæ* alligari non poterat, nec illa ſuprema corporis pars à tanto *muſculo* gravari debuerat, ſed potius infima *pectoris* pars à tali additamento ponderoſior reddi debuerat, ut centrum gravitatis totius avis in profundiori & infimo ſitu *pectoris* poneretur ob neceſſitatem, inferius exponendam.

Præter hos duos *muſculos*, una cum aliis minoribus, adjuvantibus flexionem & dilatationem *humeri*, adſunt alii *flexores* & *extenſores cubiti* & *carpi*, qui in avibus puſilli ſunt & breves, ſecus, quam in hominibus, quia horum *manus* grandes, plures & validos motus exercere debuerant, qui pluribus prælongis & craſſis *muſculis* indigebant. At in avibus, quæ *manibus* carere debebant, extremi *articuli alarum* ſolummodo dirigendi & flectendi ſunt, & ideo minori apparatu *muſculorum* indigent.

PROPOSITIO CLXXXV.

Centrum gravitatis Avium depreſſum eſſe debuit. TAB. XII. *Fig.* 8. & 9.

Notum eſt (*a*), centrum gravitatis eſſe punctum in medio corporis, ex quo ſi id ſuſpenderetur, in qualibet poſitura quieſceret æquilibratum; è contra, quando ſuſpenditur ex puncto diſtincto & remoto à centro gravitatis, tunc corpus illud non quieſcet, niſi in unico ſitu tantum, nempe in eo, in quo recta linea, conjungens punctum ſuſpenſionis & centrum gravitatis perpendicularis fuerit ad horizontem. Ut fuerit corpus ABC *Fig.* 8., cujus centrum gravitatis D, & ſuſpenderetur ex puncto E, poterit quidem circumduci per circuli peripheriam FGD, cujus diameter FD perpendicularis ſit ad horizontem: manifeſtum eſt, quod corpus ABC, ſicuti penduli natura exigit, tranſlato centro gravitatis D, in quolibet puncto G ſublimi circumferentiæ illius non quieſcat, ſed deſcendet verſus infimum ſitum D, & ibidem quieſcet, ubi nempe linea ED perpendiculariter ad horizontem inſiſtit. Hinc deducitur è converſo, quod, quotieſcunque corpus pendulum ABC ſuſpenſum ex E quieſcit, & poſt agitationem reducitur in eandem poſituram, ut ſemper facies ejus BC ſit prona, concedendum eſt, quod centrum gravitatis exiſtit in aliquo puncto perpendicularis ad horizontem ED, poſito infra punctum ſuſpenſionis E.

Noto etiam, quod, ſi aliquod corpus, in medio fluido conſtitutum, ſemper in eadem poſitura ſe accommodat, centrum gravitatis ejus jacebit in inferiori parte terræ proxima; ut ſi pila AB *Fig.* 9. TAB. XII. ſive in aqua, ſive in aëre exiſtens, ſemper punctum ejus B in infimo ſitu ſe accommodaverit, concedendum eſt, quod centrum gravitatis totius piſæ exiſtit ultra medium in aliquo puncto C proximo ipſi B, quod pariter ſequitur ex penduli natura.

(*a*) De Aequip. dif. 3. in Arch. Auct.

Digitized by Google

Similiter, quia videmus; quod aves volantes ſemper *ventre prono* ſe diſponunt in aëre abſque ullo conatu; ergo concedendum eſt, quod centrum gravitatis earum in infima parte *pectoris* & *ventris* exiſtit.

Poſtea, quia aves aëre graviores à vi *alarum* ſuſtinentur, ne decidant, & ſuſpenduntur in nodis *articulorum humeri* & *ſcapulæ*, in ſuprema parte avis poſitis. Ergo neceſſe eſt, ut infra *alarum radices* in infima parte *pectoris* centrum gravitatis exiſtat, & in recta linea perpendiculari ad horizontem, & ad longitudinem corporis ejuſdem avis.

Confirmatur hæc aſſertio ex praxi, qua ſolemus centrum gravitatis inquirere in corporibus irregularibus. Si enim avem deplumatam ſuper aciem cultri horizontaliter extenſam variis modis applicemus, reperietur punctum illud, in quo avis æquilibratur, ſcilicet centrum gravitatis in recta linea, à nodis, ſeu radicibus *alarum* ad medium *oſſis pectoris* perpendiculariter educta ad longitudinem corporis ipſius avis, & in tali poſitura quieſcunt aves dormiendo innixæ virgultis arborum.

Inſuper videmus, quod ponderoſiores partes avis, ſcilicet *oſſa* craſſiora & majora, pariterque *carnes* in externo *pectore*, nempe in infimo ſitu ejus, collocantur: *oſſa* enim *pedum* & *ſterni* vaſta & craſſa ſunt. E contra *ſpina* & *coſtæ* ſubtiles & parum graves ſunt; ſimiliter *muſculi pectoris*, *coxendicum* & *crurum deorſum* pendentes æquant, aut excedunt molem *viſcerum*, & reliquorum *muſculorum* totius avis; utque multo magis infima *pectoris* pars gravaretur, Natura *muſculos levatores alarum* non poſuit in ſuprema *ſcapula*, ſed in medio *pectorali muſculo* recondidit, ut dictum eſt. E contra *ſuprema cavitas thoracis* aëre repletur, & ideo minus gravis eſt, quam *infima pars* ejus. In *abdomine* quoque cavitas majori ex parte ab aëre occupatur, qui ſupereminet *inteſtinis* à proprio pondere *deorſum* tractis ſuper *muſculos abdominis*. Ex qua diſpoſitione partium percipimus, Naturam ſedulo curaſſe, ut centrum gravitatis avium infra *radices alarum* apponeretur, ut ſemper *prono ventre* per aërem ſuſpenderentur. Sic enim à valida *alarum* vibratione & percuſſione ſubjecti aëris retineri poteſt ſuſpenſa machina gravis ipſius avis, & impediri ejus lapſus.

Contra adductam theoriam reclamare videntur aliquæ obſervationes. Videmus enim, quod aves, dum ſtant & gradiuntur, æquilibrari ſolent circa punctum, poſitum inter nodos *ſcapulæ* & *coxendicis*, per quod tranſit linea perpendicularis ad horizontem, quæ inter *digitos pedum* terræ innixos incidit. Unde colligitur, quod centrum gravitatis avium cadit ultra nodos *alarum* verſus *caudam*. Præterea aves ſtando non præciſe in ſitu parallelo ad horizontem, ſed corpore parum inclinato quieſcunt & æquilibrantur.

Hæc omnia vera ſunt, nec tamen repugnant ſuperiori doctrinæ; nedum enim declinare centrum gravitatis ab expoſita ſituatione poteſt, ſed etiam poſituram variare pro diverſa animalis exigentia; eſt quippe *collum* avis valde ponderoſum ob multiplices *vertebras oſſeas* & ob *capitis* pondus: ex quo fit, ut, retracto *capite*, vel extenſo & prolongato horizontaliter pro vectis majori longitudine, vel minori, momentum ejus

Digitized by Google

jus varietur, & centrum gravitatis totius avis modo verſus *caput* promoveatur, modo verſus *caudam* retrahatur Sic, quando anſeres volitant, videmus, quod *collum* dirigunt & extendunt *anterius*, ad inſtar brachii ſtateræ cum pondere *capitis*, in ejus extremo appenſo: quare tunc centrum gravitatis totius promovetur verſus *caput*. Præterea, dum aves volant, *articuli pedum* exacte complicari ſolent, *pectori* adhærendo, præterquam in anſeribus & aliis, quarum *caput* graviſſimum eſt, ut pondus *pedum anterius*, vel *poſterius* pro æquilibrii exigentia transferatur. Tertio, dum aves terræ innituntur, *alæ* complicatæ lateribus adhærent, & ideo augent pondus poſterioris partis: at, dum volitant, *alæ* extenduntur & flectuntur verſus *caput*; & ideo anterior pars avis magis gravatur. Ab his tribus cauſis per ſpatium notabile centrum gravitatis totius avis *anterius* promovetur, quouſque linea, id connectens cum *nodis alarum ſcapulæ*, præciſe perpendicularis ſit ad horizontem, & ad longitudinem corporis avis, & ſic commodiſſime poſitura prona aërem ſubjectum ventilabris *alarum* percutiendo, repetitis ſaltibus, per aërem volare poſſunt.

Hæc theoria præclare quoque confirmatur ex ſolutione hujus problematis; quare ſcilicet aves, quando dormiunt, *caput* recondunt, ſub *una alarum* TAB. XI. *Fig.* 7. Ratio prima & evidens eſt, quia actio voluntaria & laborioſa in ſomno exerceri non poteſt; & ideo pondus *colli* & *capitis* tunc ſuſpendi non poteſt; & proinde alicubi inniti debet. At altera cauſa, quæ ad rem facit, eſt, quia retracto *capite*, & repoſito verſus *caudam*, non ſecus, quam decurtato brachio ſtateræ, & retracto romano, centrum gravitatis retrocedit, ut cadat perpendiculariter in medio *unguium pedum*, quæ valide ramum arboris apprehendunt, ad inſtar forcipum, ut dictum eſt (*a*), & ſic avis æquilibrata facile quieſcere poteſt. Deinde, ut opificium mechanicum, quo volatus perficitur; percipi poſſit, præmittuntur hæc lemmata.

Propositio CLXXXVI.

Si Arcus EABF, *Fig.* 10. TAB. XII. *compoſitus ex tribus regulis* EA, AB, BF *æque inclinatis, & ſolo innixis in* EF, *à pondere incumbente* D *comprimatur, & anguli æquales* A B *funibus* GI, LH *conſtringantur: dico, quod potentia funes contrahens ad pondus incumbens* D *ſe habet, ut duplum* KA *diſtantiæ directionum extremorum radiorum ad* AO, *diſtantiam directionis funium à centro* A.

Quia pondus D per eandem directionem, perpendicularem ad horizontem, comprimit pavimentum, quo hoc impulſui illius reſiſtit & æqui-

(*a*) Prop. 150. hujus.

Digitized by Google

quilibratur; ergo potentia ponderis D æqualis eſt reſiſtentiæ pavimenti.

Poſtea, quia potentiæ, contrahentes funes GI & HL, agunt & æquilibrantur cum pondere D, & cum reſiſtentia ſoli; igitur, ut dictum eſt, ſemiſſis potentiæ funium agit contra pondus D, & reliqua medietas contra reſiſtentiam pavimenti.

Inſuper, quia pondus D ſuſtinetur à duobus fulcris AE & BF æque inclinatis; ergo ſemiſſis ponderis D ſuſtinetur à fune GI, vecte AE, & altera medietas ejuſdem D à fune HL, vecte BF.

His poſitis, quia vectis EA impellitur circa centrum A à reſiſtentia ſoli E per directionem EK, cujus diſtantia à fulcimento eſt AK, nec non à ſemiſſe potentiæ contrahentis funem GI, per directionem GI, cujus diſtantia à fulcimento eſt AO. Ergo ſemiſſis potentiæ funis ad reſiſtentiam ſoli in E ſe habet, ut AK ad AO.

Simili modo potentia reliquæ medietatis funis OI æquilibratur ſemiſſi ponderis D eadem actione vectis AE, & funis contractione circa centrum A, & per eaſdem directiones. Ergo ſemipotentia funis GI ad ſemipondus D eſt, ut diſtantia AK ad AO; & ideo integra potentia funis GI ad reſiſtentiam ſoli in E, & ad ſemipondus D eſt, ut duplum AK ad duplum AO; & ad ſolam reſiſtentiam ſemiſſis D ſe habet, ut duæ AK ad ſimplam AO. Et tandem potentiæ funium GI & HL ad integrum pondus D ſe habent, ut quadruplum AK ad duplum AO, ſeu ut duplum AK ad ſimplam AO.

PROPOSITIO CLXXXVII.

Iiſdem poſitis, ſi funes conſtringantur tanta vehementia, ut arcus, à terra reſiliendo, ſaltum evidentem efficiat, ſcilicet multo majorem, quam in debili conſtrictione: potentia, funes contrahens, ad pondus incumbens D, *compoſitam proportionem habet ex ratione dupli* AK *ad* AO, *& ex ratione ſubduplicata ſaltuum minimi & evidentis.*

TAB. XII. *Fig.* 10.

In *eadem figura* ſit ſaltus, quo arcus reſiliendo elevatur minimus unius digiti in *altum*, grandis vero ſaltus viginti quinque digitorum; & quia, dum arcus ob debilem contractionem funium debili motu projicit pondus D *ſurſum*, & ſaltum inobſervabilem ob exiguitatem & extendibilitatem arcus producit, tunc potentia funium ad pondus incumbens D eſt, ut (*a*) duplum AK ad ſimplam AO; & ad ejus impetum ille impetus, qui vigeſies & quinquies altiorem ſaltum producit, ſubduplicatam proportionem habet (*b*), ſcilicet eam, quam habet quinarius ad uni-

(*a*) Prop. 38. hujus. (*b*) Prop. 174. hujus.

Digitized by Google

unitatem. Ergo ex ambabus rationibus componitur proportio potentiæ funium ad pondus D; & proinde in ſaltu evidenti potentia funium ad idem pondus eandem proportionem habebit, quam decuplum ipſius AK ad ſimplam AO.

Propositio CLXXXVIII.

Aëris portio, ab ala *in volatu percuſſa, comprehenditur à ſectore ſolido, à radio longitudinis* alæ *in ejus converſione, deſignato.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

Sit avis volans ACBG, cujus *alæ* longitudo AI, quæ invalida flexione aërem percutiendo circulariter movetur circa centrum *tuberculi humeri* A. Quare in ejus vertigine deſcribit ſectorem AEP. Eſtque *ala* AE non linea ſimplex, ſed ſuperficies plana, & cum ea aërem percutit. Ergo ejus motu deſcribet ſectorem ſolidum. Verum *ala* non percutit alium aërem, quam illum, qui in tali ſectore ſolido continetur deſcripto ab ejus motu; igitur patet propoſitum.

Propositio CLXXXIX.

Sector Aëris, ab ala *in volatu percuſſus, ſuam reſiſtentiam exercet in centro gravitatis ejuſdem ſectoris ſolidi.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

In *eadem figura*, ut arcus EP ad duas tertias partes rectæ ſubtenſæ EP, ita fiat radius AI ad AQ; erit punctum Q centrum gravitatis ſectoris circularis AEP, ut alii demonſtrarunt; & ideo in ſectore ſolido priſmatico, ab *alæ* planæ circumductione deſcripto, centrum gravitatis cadet in medio puncto lineæ, interſecantis omnes planos ſectores inter ſe parallelos, per centra gravitatum eorum ductæ; quare centrum ſectoris ſolidi Q abſcindet longitudinem *alæ* AI, ut AQ ſit paulo minus, quam duæ tertiæ partes longitudinis *alæ* Oſtendendum modo eſt, quod ſector ſolidus aëris AEP exercet ſuam reſiſtentiam contra ictum *alæ* in Q centro gravitatis ejus. Quia *ala* AE impellit & percutit aërem non in unico ſitu tantum, ſed in tota ejus longitudine & amplitudine, & percuſſiones fiunt per circumferentias circularis inter ſe ſimiles, proportionaliter creſcentes à centro ad *alæ* extremitatem, & ideo inæqualiter veloces. Ergo ſector aëreus percutitur ab *ala* per eaſdem circumferentias ſectorem deſcribentes, & iiſdem velocitatis: ſed quanta eſt energia percuſſionis, tanta eſt præciſe reſiſtentia, qua aër in prædicto ſpatio ſectoris ſolidi contentus impellitur & condenſatur, cui impulſui & condenſationi

aër ille reſiſtit, non ſecus, ac ſi eſſet ſector corpus ponderoſum, & ab *ala* ſuſpendi deberet. Igitur, ſicut tale corpus grave exercet ſuam reſiſtentiam in centro gravitatis ejus, ſic quoque ſector aëreus reſiſtet impulſui *alæ* in centro gravitatis ejus Q; & proindè longitudo vectis *alæ* non erit tota ejus longitudo AI, ſed AQ, cujus terminus Q premitur à ſectore ſolido aëreo ſua vi elaſtica, quæ non ſecus, ac gravitas, reſiſtit impulſui *alæ* in centro gravitatis ejus.

PROPOSITIO CXC.

Quomodo Aër reſiſtit impulſui alarum, *indicatur.*

Licèt veriſſimum ſit, quod aër à quacunque vi motiva, quantumvis debili, moveri & diſtrahi poſſit, & proinde indifferens ad motum eſſe videatur; tamen experientia docet, quod reſiſtit forti & validæ percuſſioni flabelli eo majori energia, quo motus percuſſivus velocior fuerit. Cauſa hujus reſiſtentiæ duplex eſſe videtur. Primo, quia aër percuſſus moveri debet, quieſcente aëre collaterali, ut fluidorum natura exigit; ut vero exigua aëris portio ſolummodo moveatur, & locum commutet, neceſſe eſt, ut vertigine quadam rotetur intra grandem molem aëris quieſcentis, veluti intra vas aliquod; & tunc neceſſe eſt, ut mutuo confricentur & contorqueantur particulæ aëris cavæ quieſcentes, pariterque convexæ, quæ rotantur. Verum tales confricationes & agitationes fieri non poſſunt abſque violentia & reſiſtentia; & ideo neceſſe eſt, ut impetus flabelli impediatur & debilitetur à fluxu aëris moti.

Secundo idem aër percuſſus reſiſtit impetui flabelli motu elaſtico, quo machinulæ aëreæ ab impulſu compreſſæ nituntur ſe dilatare. Ab hiſce duabus reſiſtentiis nedum impeditur vehementia & motus flabelli *alæ*, ſed præterea repellitur motu reflexo, & tales duæ reſiſtentiæ ſemper creſcunt, quo magis motus impulſivus flabelli continuatur & acceleratur. E contra impetus *alæ* continenter minuitur & retardatur à reſiſtentia aëris creſcente. Quare impulſus & reſiſtentia reducentur ad æquilibrium, ut ſcilicet tanta vi aër percutiatur ab *ala*, quanta ipſe reſiſtit.

PROPOSITIO CXCI.

Si in Ave volante velocitas flexionis alarum *æqualis fuerit velocitati, qua aër ſubjectus percuſſus reſiſtendo retrocedit, avis conſiſtet in eodem ſitu.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

In *eadem figura*, dum avis in aëre ſuſpenſa volitat, ſi *ala* AE eadem velocitate flectatur verſus P, ac aër ſubjectus percuſſioni reſiſtendo retro-

tro-

trocedit ad eaſdem partes. Dico, quod avis ACBG, neque aſcendet, neque deſcendet. Quia eatenus avis *ſurſum* aſcendere poteſt, quatenus arcus EABF extremis vectibus ſolum firmum aëreum impellendo ſaltum efficit, recedendo ab eodem ſolo: at quando ſolum non eſt firmum, ſed retrocedit eadem velocitate, qua percutitur, tantum præciſe avis promovetur *ſurſum* per ſaltum & *alarum* flexionem, quantum retrocedit *deorſum* ob deſcenſum ſoli aërei, cui *alæ* innituntur. Ergo reſpectu ſpatii mundani in eadem diſtantia à terra conſiſtet.

PROPOSITIO CXCII.

Iiſdem poſitis, ſi velocitas flexionis alarum *major fuerit velocitate, qua aër percuſſus reſiſtendo retrocedit, avis* ſurſum *elevabitur, & aſcenſus æqualis erit differentiæ illarum velocitatum.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

In *eadem figura*, quia ſupponitur, quod velociori motu *ala* AE flectitur, quam aër ſubjectus reſiſtendo retrocedat, ergo eodem tempore arcus & ſubtendens EP tranſacta ab *ala* major eſt ſpatio *deſcenſus* aëris ſubjecti; ſed eſt impoſſibile, ut *ala* in aëre flectatur, niſi ſociali motu idem iter cum aëre ſibi contiguo percurrat. Igitur aliquo artificio mechanico motus major *alæ* retardari debet, & decurtari ad hoc, ut æqualis efficiatur motui breviori aëris. Hoc autem præclare præſtari poteſt raptando *ſurſum* centrum *alæ* A una cum ave; & ſic, licet *alæ* extremitas E deſcribat arcum majorem EP, tamen iter in ſpatio mundano confectum minuitur, præciſe quantum centrum *alæ* A, & ideo tota ipſa *ala* cum ave retroceſſit. Proindeque *aſcenſus* avis æqualis erit exceſſui, quo velocitas flexionis *alæ* ſuperat fugam aëris ſubjecti.

PROPOSITIO CXCIII.

Potentia Muſculorum alas flectentium, *plus quam decies millies ſuperat pondus avis volantis.*

Oſtendimus *Propoſitione* 175, quod vis motiva, ſaltum producens in homine, fere ter millies ſuperat pondus ejus; verum in avibus oſtendi poteſt, quod vis motiva ſaltum efficiens in majori proportione ſuperet pondus ejuſdem avis. Quia earum pondus quoque ter fere & triplicato arcu ſuſpenditur, & vectes *pedum* prolixiorum multo magis, quam in hominibus multiplicant vim motivam; quæ denuo ob multitudinem machinularum *muſculorum pedum* earum plus quam vigeſies multiplicatur; & tandem ob ſaltus violentiam & velocitatem vis motiva augebitur, ut ſu-

ſuperet plus quam ter millies pondus avis, ſaltum efficientis.

Hoc poſito, quia volatus fit per ſaltus continuatos à vectibus *alarum*, quæ violenter flectuntur à duobus *muſculis pectoralibus*; ſuntque vires motivæ, quas *muſculi* exercent in eodem animali, proportionales magnitudinibus eorundem *muſculorum*, ut dictum eſt. Ergo exiſtente multitudine & longitudine *fibrarum*, ſcilicet *maſſa carnoſa muſculorum alas flectentium*, magis denſa, robuſta, & non minus copioſa, quam ſit *maſſa carnoſa* omnium *muſculorum pedum* earundem, fatendum eſt, quod vis, quæ exercetur à Natura, pro *alarum* flexione, major eſt ea, quæ adhibetur in earum ſaltu.

Noto poſtea, quod moles & pondus omnium *muſculorum pedum* in hominibus minorem proportionem habet ad molem & ad pondus totius corporis eorundem, quam moles & pondus *pectoralium muſculorum* ad molem & ad pondus totius avis: ſed vires motivæ *muſculorum* ad reſiſtentias corporum, quæ ſuſpendere debent, eandem proportionem habent, quam eorundem moles, ſive pondera. Ergo vis motiva *muſculorum pedum* hominum minori proportione excedit pondus proprii corporis, quam motiva vis *alarum* ſuperat pondus ejuſdem volatilis.

Præterea obſervo, quod ſaltus, qui fiunt per aërem volando, continuari poſſunt per quatuor & plures horas abſque interruptione; immo hirundines tota die volantes conſpicimus: at ſaltus per terram, nec ab hominibus, nec à quadrupedibus, immo nec ab ipſis avibus deplumatis continuari poſſunt eadem frequentia per ſemihoram, aut horam integram. Atqui potentia motiva, quanto diutius agit, & ſufficiens eſt, ut multoties idem pondus ſublevet, tanto copioſior & validior eſſe debet, quam alia, quæ non, niſi breviori tempore, id ipſum præſtare poteſt. Igitur potentia *muſculorum alarum* multo major eſt potentia *muſculorum pedum*, eamque excedet plus quam quater. Quod tali ratiocinio ſuaderi poteſt. Innitatur homo primo ſuper pavimentum durum & firmum; ſecundo ſuper culcitram, lanam & arenam, aut ſuper arcum compreſſibilem; poſtea flexis *pedum articulis* alterne, ſi eodem conatu ſaltus efficiat, manifeſtum eſt, quod ſaltus in ſolo firmo erit maximus, è contra in ſolo fugaci & cedenti erit minimus: ut ergo ambo ſaltus fiant æquales, ſcilicet ad æquales altitudines pertingant, oportet, ut ille, qui ſolo diffugienti innititur, exerceat vires tanto majores reliquo, quantum ob ſoli inſtabilitatem motus reſilitionis minuitur, cum talis reſilitio ſit cauſa ſaltus. Et quia pavimentum aëreum, ſuper quo avium *alæ* innituntur, eſt fluidum, & ictum effugiens, ergo neceſſario ad volatum, nempe ad ſaltus per aërem efficiendos, requiritur longe major vis motiva, quæ ſaltem quadrupla erit ejus: quam ad ſaltus in ſolo firmo requiritur. Sed in his vis motiva oſtenſa eſt (*a*) ter millecupla fere ponderis animalis *ſurſum* impulſi. Igitur vis, quæ exercetur à *muſculis pectoris* in volatu, non erit minor, quam decies millecupla ponderis avis volantis.

PRO-

(*a*) Prop. 175. hujus.

Digitized by Google

Propositio CXCIV.

Cauſæ ingentis potentiæ motivæ alarum *inquiruntur.*

Tantus exceſſus virtutis motivæ *muſculorum pectoralium* in avibus videtur pendere, primo ex eorum vaſtitate, & ex firmiori & fortiori ſtructura organica *fibrarum* eorundem *muſculorum pectoralium*: ſunt enim tales *fibræ ſpiſſiores* & *compactiores* componentes denſam & plenam *carneam maſſam*, ſimilem *conſiſtentiæ fibroſæ cordis*, & *ventriculis carnoſis* earundem avium; cum è contra *muſculi pedum* conſtent ex *carne rara* & *laxa*. Hinc fit, ut illi vehementiores & validiores diſploſiones efficere poſſint; & ideo majorem vim exercere valent, quam iſti.

Secundo augetur actio *alarum* ob diminutionem reſiſtentiæ, quia corpora avium minus ponderoſa ſunt in ſpecie, quam corpora hominum & quadrupedum; ſcilicet pondus illarum ad horum pondus minorem proportionem habet, quam moles ad molem. Hoc patet, quia *oſſa* avium fiſtuloſa, valde excavata & ſubtilia ſunt, ad inſtar radicum *pennarum*, *ſcapulæ*, *coſtæ* & *brachia* parum *carnoſa* ſunt; *pectus* & *abdomen* amplas cavitates aëre plenas habent; *pennæ* tandem & *plumæ* leviſſimæ ſunt. Unde duplici nomine augetur potentia *alarum*, ob virtutis motivæ *muſculorum* incrementum, & ob diminutionem ponderis reſiſtentis.

Minuitur quoque reſiſtentia ob defectum impetus deſcenſivi, qui producitur & augetur ab ipſa gravitate avis, in aëre innatantis, & vim exercentis, ut *deorſum* feratur. Talis impetus deſcenſivus minuitur eo magis, quo motus ejus *deorſum* retardatur ab expanſione *alarum*, & extenſione *caudæ*: unde vis motiva *alarum* facilius ſaltus per aërem repetere poteſt, diminuta nempe reſiſtentia impetus deſcenſivi ipſius avis.

Tertio in quolibet ſaltu per terram impetus projectitius extinguitur ſubito, poſtquam *pedes* terræ impingunt; & ideo continenter impetus renovari debet. Verum in ſaltu per aërem, dum aves volant, impetus projectitius ab aëre fluido non extinguitur; & ideo adjuvat ſubſequentes impulſus, qui per aërem fiunt à vibratione *alarum*.

Quarto in ſingulis ſaltibus per terram *plantæ pedum* non ſine læſione & moleſtia dolorifica terræ illiduntur, & hoc nomine laſſitudo, ſcilicet debilitas, ſubſequitur. Talis autem læſio in ſaltibus per aërem non contingit; & ideo vis motiva minus debilitata ſaltus majores intenſive & extenſive efficere poteſt. Ab omnibus hiſce cauſis enarratis, id ipſum præſtari poteſt.

Pro ſequentibus *propoſitionibus* præmitti debet ſequens lemma.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXCV.

Quomodo Impulſus obliqui tranſverſales directe impellere poſſunt corpora, ad motum indifferentia. TAB. XIII. *Fig.* 3.

Conſtat ex mechanicis, quod actio cunei ABC, qua duæ partes EFG & LMN ejuſdem corporis ſcindi & ab invicem ſeparari debent, eſt tranſlatio corporum reſiſtentium DF & HM ſuper inclinatas ſuperficies cunei CA & CB, ſuper quas coguntur aſcendere, cum cuneus inſinuatur per directionem axis ab I verſus C. Verum idem motus tranſverſalis ad partes oppoſitas ſuper eaſdem ſuperficies inclinatas CA & CB fieri debet; ſi collateralis corpora DF & HM nitantur ſe conſtringere: tunc enim cuneus lævis & lubricus ABC motu contrario cogitur diffugere, & retrocedere à C verſus I, expulſus nempe à compreſſione collateralium corporum, non ſecus, ac nuclei lubrici compreſſis digitis longius expelluntur; fitque talis expulſio tanta vi & impetu, quantum corpora comprimentia DF & HM ſuis momentis ſtringunt plana inclinata CA & CB: quæ momenta ad earum vires abſolutas (*a*) eandem proportionem habent, quam planorum AI & BI altitudines ad longitudines AC & BC inclinationum eorundem.

PROPOSITIO CXCVI.

Si Avis in aëre ſuſpenſæ alæ *expanſæ aërem ſubjectum quieſcentem percuſſerint motu perpendiculari ad horizontem, excurret avis tranſverſali motu parallelo plano horizontis.* TAB. XIII. *Fig.* 2.

Sit avis RS in aëre ſuſpenſa, quæ *ventre pro alas* BEA & BCF expanſas retineat, & primo à vento, perpendiculariter ad horizontem aſcendente, percutiantur earum facies pronæ BEA & BCF tanta vi, ut delapſus avis impediatur: dico, quod impelletur horizontali motu ab S verſus R. Quia duæ *alarum virgæ oſſeæ* BC, BE vi *muſculorum*, & ob earum duritiem reſiſtere poſſunt impulſui venti, & proinde retinere poſſunt eandem dilatationem; at tota latitudo flabelli cujuſlibet *alæ* cedit impulſui venti, cum *pennæ* flexibiles rotare poſſint circa *manubria*, vel *axes oſſeos* BC & BE; & ideo neceſſe eſt, ut *pennarum* extremitates A & F ad invicem approximentur: quapropter *alæ* formam cunei acquirent, cujus acies tendet verſus AF. Tales autem cunei facies comprimuntur utrimque à vento aſcendente. Ergo (*b*) neceſſe eſt, ut cuneus ex-

(*a*) Ex Schol. Prop. 63. hujus. (*b*) Prop. antec.

Digitized by Google

exprimatur, expellaturque verſus baſim ejus CBE, cumque talis cuneus *alarum* promoveri non poſſit, niſi ſecum rapiat ſibi annexum corpus avis RS, in aëre natantis, & ideo amovibilis è ſuo loco, proindeque cedere poteſt locum aëri advenienti à vento impellente. Igitur avis horizontali motu excurret verſus R.

Supponatur modo aër ſubjectus in quiete conſtitutus, qui percutiatur à flabellis *alarum*, motu perpendiculari ad horizontem. Quia perinde vela & flabella *alarum* cunei formam acquirunt, acie verſus caudam converſa, & vim & compreſſionem eandem ab aëre patiuntur, ſive *alæ* vibratæ aërem ſubjectum ſtagnantem valide percutiant, ſive è contra *alæ* expanſæ, fixe retentis *oſſeis manubriis*, percuſſionem venti aſcendentis excipiant; & in utroque caſu *pennæ* flexibiles cedunt impulſui, & proinde ad invicem approximantur. Ergo ob eandem neceſſitatem, mox expoſitam, avis promovebitur *antrorſum* verſus R.

Propositio CXCVII.

Exponitur modus, quo avium Volatus horizontalis efficitur.

Naturam volatum inſtituiſſe, conſtat, ut aves *ſurſum* impelleret, ſuſpenſaſque in aëre retineret; & præterea, ut motibus tranſverſalibus circumferri poſſent. Primum præſtari non poterat, niſi frequentibus ſaltibus, ſeu *alarum* vibrationibus *ſurſum* impelleretur, & *deſcenſus* avis ponderoſæ impeditus fuiſſet: & quia conatus deſcenſivus gravium fit perpendiculariter ad horizontem. Ergo vibrationes planarum facierum alarum fieri debebant, percutiendo aërem ſubjectum directione perpendiculari ad horizontem; & ſic Natura avium ſuſpenſionem in aëre producit. Circa ſecundum motum tranſverſalem avium nonnulli mirifice hallucinantur: putant enim, fieri debere ad inſtar navium, quæ à remis horizontaliter impulſis verſus puppim impellendo, & innitendo ſuper aquam poſticam quieſcentem, & proinde reſiſtentem, motu contrario reſiliunt, & ſic *anterius* promoventur. Eodem modo ajunt, quod *alæ* vibrantur verſus *caudam* horizontali motu, & ibidem aërem quieſcentem offendunt, ob cujus reſiſtentiam motu reflexo *anterius* excurrunt. At hoc repugnat ſenſus evidentiæ & rationi; quia videmus, quod aves majores, ut ſunt cygni, anſeres & aliæ ſimiles, dum volitant, nunquam *alas* verſus *caudam* ad inſtar remorum horizontali motu vibrant; ſed ſemper eas *deorſum* flectunt, deſcribendo circulos perpendiculariter ad horizontem erectos. Præterea in navibus motus horizontalis remorum commode exerceri poteſt, & percuſſio perpendicularis ſuper aquam inutilis & ſuperflua eſſet, quia earum *deſcenſus* prohiberi non debet, cum fulciantur ab aquæ pondere & denſitate. At in avibus inepte fieret talis motus horizontalis, qui potius volatum impediret, cum ab eo ſubſeque-

ſequeretur lapſus & præcipitium avis ponderoſæ; quæ proinde continuis vibrationibus *alarum* perpendicularibus ad horizontem ſuſpendi debet. Coacta igitur fuit Natura mirabili ſolertia adhibere motum, qui eadem actione avem ſuſpenderet, & eam horizontaliter impelleret. Hoc quidem præſtitit percutiendo aërem ſubjectum perpendiculariter ad horizontem, ſed obliquis ictibus, quod ſola *pennarum* flexibilitate conſequitur: nam flabella *alarum* in actu percuſſionis formam cunei acquirunt, à cujus expreſſione neceſſario avis *anterius* horizontaliter promoveri debet, ut dictum eſt (*a*).

PROPOSITIO CXCVIII.

Uſus Caudæ *avium eſt, flectere curſus volantium* ſurſum *&* deorſum, *non vero ad* dextrum *&* ſiniſtrum latus. TAB. XIII. *Fig.* 4. *&* 5.

Invaluit opinio, ab antiquis Philoſophis derivata, quod *cauda* in avibus idem præſtat, ac temo in navibus; & quia naves, innatantes ſuper aquam horizontaliter explanatam, non poſſunt ope temonis flecti, niſi ad *dextram* & *ſiniſtram*, hinc vulgo ſuadentur, quod aves motu *caudæ*, dum volant, corpus flectant ad *dextram* & *ſiniſtram.*

Verum falſitas hujus opinionis facile nedum ratione, ſed etiam experientia convinci poterat. Quia, ſi temo in navi aptaretur eodem modo, ac *cauda* in avibus ſituata eſt, ſcilicet, ſi facies tabellæ temonis & axis converſionis ejus puppi annecteretur, non ſitu erecto perpendiculariter ad horizontem & ad aquæ ſuperficiem, ſed extenſa horizontaliter, ut intra aquam flecti poſſet *deorſum* & *ſurſum* verſus aquæ ſuperficiem, tunc quidem videre poterant, quod navis à tali temonis converſione, nil prorſus flectitur verſus *dextrum*, aut *ſiniſtrum latus*.

Præterea videmus, quod columbi, hirundines & accipitres, quandó volantes curſum inflectunt horizontaliter ad *dextram*, vel ad *ſiniſtram*, tunc *caudam* non expandunt, nec flectunt *ſurſum*, aut *deorſum*, ſed directam eam retinent. Tandem, truncata *cauda*, columbi, ſicut veſpertiliones *cauda*, carentes, commode per aërem torquentur, & curvum volatum horizontalem conficiunt. Et hæc ſatis ad vulgarem errorem redarguendum.

Non negabo tamen, quod *cauda* in avibus revera uſum & facultatem temonis exerceat; ſed dico, quod inſerviat ad flectendum curſum volantis *ſurſum* & *deorſum.* Quod ſic demonſtro.

Sit avis AB, cujus centrum gravitatis C *Fig.* 4. Hæc, dum volat directe & horizontaliter à G verſus F, inflectat ſuperficiem prolixæ *caudæ* BH *ſurſum*. Quia, dum avis movetur à G verſus F in medio aëris ſtagnantis & quieſcentis, prona ejus ſuperficies AB in directum extenſa libere

(*a*) Prop. antec.

libere & abſque impedimento fluere poteſt. Non ſic pars ſuprema ejuſdem, cujus facies ſupina non eſt directa & explanata ob elevationem amplæ & longiſſimæ tabellæ *caudæ* BH, quæ impingit in aërem quieſcentem; & ideo talis ictus aëris amovere nititur prædictum impedimentum, qui ictus in directum extenderet *caudam*, niſi à vi *muſculorum* firmiter in ea incurvata politura retineretur. Quare neceſſe eſt, ut tota machina avis circa centrum gravitatis ejus C æquilibrata & penſilis convertatur, acquirendo poſitionem LK, transferendo *ſurſum caput* ab A ad L.

Simili modo, depreſſa *cauda* in BI, perſeverante volatu avis directo à G verſus F, impinget *cauda* in aërem ſubjectum quieſcentem; & ideo ipſa *cauda* elevabitur à B verſus N circa idem centrum gravitatis C; & proinde *caput* A deprimetur ad O.

Quod demonſtratio mechanica evicit, confirmari quoque poteſt ab experientia, hac ratione in *Fig. 5. ejuſdem* TABULÆ.

Intra vas RST *Fig. 5*, aqua plenum, demergatur lamina ferrea oblonga AB, quæ ex centro gravitatis ejus C ſuſpendatur filo alligato ſuberi D, ut lamina innatando horizontaliter moveri poſſit, & in poſtico ejus termino annectatur laminula BH, ſimilis *caudæ* avium. Hæc ſi *ſurſum* flectatur, & virga AB trahatur filo CF horizontaliter verſus F, anterior terminus A flectetur veloci motu verſus L circa centrum gravitatis C; nec unquam revolvetur horizontaliter verſus *dextrum*, aut *ſiniſtrum latus*; quare id ipſum avibus, per aërem volantibus, contingere debet.

Propositio CXCIX.

Quibus organis & operationibus Aves, per aërem volando, curſum flectant ad dextrum, *aut* ſiniſtrum latus, *oſtendere.*

Experientia & ratio ſuadet, quod parvus temo, flexus ad *latus ſiniſtrum*, grandem navim lento motu revolvere poteſt ad eaſdem partes, quando directe navis per aquam movetur: at, dum navis quieſcit, ſcilicet, ſi à vento, aut vi remorum non impellatur, tunc temonis flexio nullam prorſus vertiginem in navi producit.

E contra ablato temone, ſi remi *dextri lateris* flectantur, aquam impellendo verſus puppim, ſive navis quieſcat, ſive directe moveatur, ſemper velociſſime prora revolvetur verſus *ſiniſtrum latus*. Id ipſum continget, ſi remi *dextri lateris* celerius, quam *ſiniſtri* aquam *retrorſum* impellant. Ratio hujus effectus, cum ſit evidens, non indiget ulla expoſitione. Ergo eodem modo, dum avis in medio fluido aëris innatat, volando æquilibrata in centro gravitatis ejus, ſi ſola *dextra ala deorſum*, ſed oblique flectatur, aërem ſubjectum impellendo verſus *caudam*, ne-

ceſſario ad inſtar navis, mox memoratæ, promovebitur *latus* ejus *dextrum*, quieſcente, aut tardius moto *ſiniſtro latere*. Ex quo fit, ut avis *pars anterior*, circa centrum cavitatis ejus revoluta, flectatur verſus *ſiniſtrum latus*. Hoc ipſum nos ipſi experimur, dum per aquam innatamus; flexo enim *dextro brachio*, *manu* expanſa verſus *nates*, horizontaliter gyramus verſus *ſiniſtram*. Id ipſum in columbis volantibus obſervamus; quotieſcunque enim verſus *latus ſiniſtrum* flectere curſum volunt, *alam dextram* altius elevant, & vehementius vibrant, motu obliquo aërem ſubjectum verſus *caudam* percutiendo: ex quo fit, ut *humerus* & totum *latus dextrum* avis ſupra planum horizontale elevetur, & *latus ſiniſtrum* deprimatur, quia à debiliori vibratione non æque ſuſpenditur hujus gravitas, ac *pars dextra* elevatur. Et hæc circumductio & flexio avis horizontalis velociſſimo motu fit.

Adverto tandem, quod *caudæ* avium flexio efficere non poteſt *lateralem motum* ad inſtar temonis; quia *cauda* nunquam perpendiculariter ad horizontem erigi poteſt, ſed tantum olique. Et talis obliquitas nil aget, ſi *pennæ caudæ* in directum cum reliquo corpore, ſeu axe ejus extenduntur, ad inſtar vexilli fluctuantis: ſed oportet, ut duplici modo flectatur, declinando à directione axis avis, & à directo motu in plano horizontis. Ergo ad ſummum obliquam flexionem inter verticalem & horizontalem directionem producere poſſet. Et quia videmus in columbis volantibus, quod talis inclinatio *plumarum* ſupra horizontem minima eſt. Ergo minimum *lateraliter*, & valde *ſurſum*, aut *deorſum* incederent: quod repugnat experientiæ; videmus enim, quod in eodem plano horizontali velociſſime aves torquentur.

Noto etiam, quod aves *caudam* non expandunt, quando volando *lateraliter* flectuntur, ſed quando aſcendunt, vel deſcendunt, & multo magis, quando præconceptum impetum extinguunt, ut terræ abſque ictu & illiſione innitantur.

Ut vero difficultatibus fieri ſatis poſſit, præmittitur hoc lemma.

PROPOSITIO CC.

Si Corpus avis AC *Fig.* 6. TAB. XIII. *ab impetu præconcepto per aërem moveatur, ſecundum directionem longitudinis ejus à* C *verſus* A, *& in actu curſus* collum *prolixum cum* capite BA *flectat verſus* latus ſiniſtrum BI; *iter totius avis inclinationem acquiret verſus* BI.

Sit D centrum gravitatis ſolius corporis avis BC; & E ſit centrum gravitatis *capitis* & *colli* prolixi AB; & poſt *colli* flexionem in BI centrum gravitatis ejus tranſlatum ſit in F, jungaturque recta linea DF; & ut pon-

pondus CB ad BA, ſive ad BI, ita fiat diſtantia EG ad GD; & ita pariter fiat FH ad HD. Patet (*a*), quod ante *colli* inflexionem centrum gravitatis totius avis erat in G, quod ab impetu impreſſo directe ferebatur à D verſus E: at in actu flexiones *colli* idem centrum gravitatis G declinat ab itinere illo directo à G verſus H, retinendo tamen impetum impreſſum à *cauda* verſus *caput*. Ergo ex hiſce duobus motibus componetur tranſverſalis motus per ſemitam DI, per quam in ſubſequenti motu avis curſum proſequetur.

PROPOSITIO CCI.

Non videtur credibile, declinationem citiſſimam volatus horizontalis fieri à capitis & colli *avium flexione tranſverſali.*

Videmus, quod duplici artificio navis, per aquam excurrendo, flecti poteſt ad *dextram* & *ſiniſtram*. Primo, ſi remi unius lateris vehementius aquam verſus puppim impellant, quam remi alterius lateris. Secundo, ſi dum navis excurrit, temo, ſive in puppi, ſive in prora aptatus, perpendiculariter ad horizontem flectatur lateraliter. Verum differunt hæ duæ operationes inter ſe, quia idem effectus flexionis navis producitur à grandi conatu virtutis motivæ remigantium, & è contra ab inſenſibili vi gubernatoris clavum tenentis, eo quod non ab ejus vi producitur, ſed ab impetu acquiſito à navi, cui aqua temoni impacta reſiſtit; præterea converſio navis, facta à remis unius lateris, completur citiſſime, à temone vero tardiſſime.

Ex his phænomenis percipere poſſumus in conſimili actione volatus avium, an flexio *colli* uſum temonis præſtare poſſit.

Et primo, ſi *collum* lateraliter inclinatum vim temonis haberet, & flectere curſum avis poſſet ad *dextram* & *ſiniſtram*; igitur ſimili modo inclinato, vel elevato & erecto *collo* curſus avis volantis flecti poſſet *deorſum* aut *ſurſum*. Quare tam vaſta *cauda*, quæ evidentiſſime motum *ſurſum* & *deorſum* vi temonis procudit, fruſtra fabrefacta à Natura fuiſſet, quod cum affirmari nequeat, fatendum eſt, *colli* flexionem vim temonis non habere.

Secundo, aquilæ, accipitres & hirundines breviſſimum *collum*, *caput* exiguum & parum grave habent. Ergo centrum gravitatis, per minimum ſpatium deviare à directione axis ipſius avis poſſet, & ideo difficillime & tardiſſimo motu gyraret lateraliter: quod eſt adeo falſum, ut fere ictu oculi ſuos gyros conficiant, & è contra anſeres, anates, cygni & aliæ conſimiles aves, longiſſimum *collum* & *caput*, & *roſtrum* valde grave habentes, tardiſſime, dum volant, horizontaliter convertuntur. Igitur fatendum eſt, quod flexio *colli* & *capitis* lateralis gyros horizontales nullo modo producit. Ter-

(*a*) In Arch. Auctor. de Æquip. Prop. 3.

Tertio, ſi ex *colli* inflexione laterali centrum gravitatis totius avis per notabile ſpatium ab axe ejus recederet, non poſſet avis perſiſtere æquilibrata in ſitu prono parallelo horizonti; & ideo latus depreſſum ab *ala* ejuſdem lateris violenter ſublevari deberet. Ex quo ſequeretur actio contraria priori, nempe impediretur flexio, facta à deviatione centri gravitatis; quæ inutilis & fruſtranea actio eſſet, ſtulta & indigna Naturæ ſolertia.

Nec dicas, velociſſimos gyros avium fieri ab unius *alæ* violenta vibratione verſus *caudam*, at tardas converſiones fieri poſſe à *colli* flexione laterali, abſque novo conatu *alæ*, ſicuti naves abſque vi motiva remigantium à temone lateraliter flectuntur; adverto enim, quod tarda vertigo avis non indiget majori vi motiva unius *alæ*, quam in conſueto volatu ſingulæ earum exercent; nam ſufficit, ut *ala*, vertiginem producens, parumper verſus *caudam* declinet, & ibidem aërem impellat, ita ut abſque novo conatu ſummo compendio tarda lateralis converſio avis abſolvi poſſit.

PROPOSITIO CCII.

Quare Aves aliquando abſque alarum *vibratione per breve tempus nedum* horizontaliter, *ſed etiam* ſurſum *oblique per aërem aſcendere poſſunt*. TAB. XIII. *Fig*. 9.

Ex dictis ſuperius conſtat, quod corpori avis à vibratione *alarum* imprimitur impetus motivus projectitius, non ſecus, ac à remorum percuſſione ſuper aquam corpori navis imprimitur impetus, qui ex ſui natura perſeverans eſt (*a*), licet actio remorum ceſſet: nihilominus navis curſum inceptum proſequitur, quouſque ab externis obſtaculis deleatur impetus ille.

Itaque avis & navis, ab impetu impreſſo agitatæ, eaſdem proprietates habent, ac ſagittæ & cætera projecta; & ſicuti in navi, dum movetur, ſi axis ejus à recto itinere flectatur à vi temonis, ille idem impetus vigens (*b*), commutata via, iter proſequitur, ſic quoque avis A ab impreſſo impetu impulſa horizontaliter per rectam lineam ABC, quotieſcunque axis ejus dirigitur *ſurſum* per BD à vi temonis *caudæ*, neceſſario impetus in ea vigens proſequetur motum *ſurſum* per curvam parabolicam BEF. Verum tamen eſt, quod talis *aſcenſus* cito ceſſat, eo quod nativa gravitas avis ſemper ſuum effectum producit, tendendo *deorſum*; & eo tempore, in quo impetus deſcenſivus minor eſt velocitate projectitia, *ſurſum* perſeverat *aſcenſus* avis per BE; & quando vires æquantur in F, tunc in eodem ſitu aëris innatare parum avis videtur, *alis* expanſis excurrendo in eodem fere plano parallelo horizonti, quia nunquam avis prorſus immota permanere poteſt in eodem ſitu aëris, eo quod volatus *ſurſum*

(*a*) De vi percuſſ. Cap. 9. (*b*) Ibidem Cap. 3. & 4.

Digitized by Google

ſurſum nunquam fit, præciſe itinere perpendiculari ad horizontem, ſed ſemper obliquo motu per lineam curvam parabolicam, ut projecta moveri ſolent.

Fit itaque talis *aſcenſus*, vel *curſus* horizontalis avis per breve tempus, quia cito ceſſat æqualitas, vel defectus impetus deſcenſivi ab impetu projectitio, cum ille continenter acceleretur, hic vero ab externis obſtaculis retardetur. Hinc oritur neceſſitas renovandi ſaltus per aërem à novis *alarum* vibrationibus.

Noto etiam, quod prædicti duo impetus, projectitius & naturalis deſcenſivus, aliquando ſe mutuo deſtruunt & retardant, ut in *aſcenſu* contingit; aliquando ſe mutuo adjuvant, ita ut reſultet ex amborum compoſitione motus velociſſimus, ut accipitres ad inſtar ſagittæ *deorſum* præcipitant, ut aviculas percutiant & *unguibus* dilacerent. Non deſunt vero, qui ſuſpicentur, quod aves in altiſſimis aëris regionibus minori labore ſuſpenſæ retineantur, quam prope terram, quia minus gravitare putant, eo quod minus attrahuntur à vi magnetica globi telluris, quæ eſt cauſa *deſcenſus* gravium juxta eorum ſententiam: ſicuti enim ferrum, valde remotum à magnete, hujus vim non ſentit, nec ab ea allicitur, ſic aves remotiſſime vim gravitatis amittere putant; & hanc eſſe cauſam, quare aquilæ, volantes longius à terra, videntur in aëre quaſi quieſcere, prolixis pauſis *alas* expanſas & immotas retinendo, cum prope terram frequentiſſimis & velocibus vibrationibus aërem flagellare cogantur, cum volatum inchoant.

At tales conjecturæ infirmæ eſſe videntur. Primo, ob hypotheſis difficultatem, ut alibi oſtendimus; ſecundo quia accipitres prope terram, in quo ſitu vis magnetica vigens & efficaciſſima ab eis ſupponitur, poſtquam impetum acquiſierunt, non percutiunt aërem frequentius, ſed eadem raritate, qua in locis altiſſimis excurrunt, & nihilominus facilime volitant. Ergo non ob defectum virtutis magneticæ telluris, ſed ob vim & impetum acquiſitum poſſunt in altiſſimis aëris regionibus, abſque frequenti *alarum* vibratione ſuſpenſæ retineri.

Tertio fere nunquam regio ſublimis aëris omnino tranquilla eſt, ſed ſemper agitatur à ventis, ut ex motu nubium evincitur: at facile à ventis *alæ* expanſæ una cum ave impelluntur *ſurſum*, vel ſaltem tardiſſime *deorſum* deſcendere permittuntur; in ipſo aëre ob nimis dilatatam figuram impetus deſcenſivus gravitatis retardatur, ut lamina ferrea ſubtiliſſima lentiſſimo motu per aquam deſcendit, quando prohibetur, ne cæſim *deorſum* excurrat. Hinc colligitur, quod hæc cauſa potiſſima eſſe poteſt facilitatis volatus avium in locis altiſſimis.

PROPOSITIO CCIII.

Quomodo in fine volatus Impetus, ab ave acquiſitus, extinguatur.

Quia Naturæ lex exigit, ut corpora dura impetu affecta ad contactum alterius corporis duri & quieſcentis perduci non poſſint abſque percuſſione, quæ percuſſio diſſilitionem & partium rupturam afferre ſolet. Ergo provideri debuit, ut aves completo volatu ad terram perducerentur, abſque luxatione & fractione *crurum*; quare prohiberi debuit ictus ille vehemens, quem corpora impetu affecta inferre ſolent. Hoc autem fieri non poſſet, niſi impetus avis ſenſim debilitaretur extinguereturque, antequam ad ſoli contactum perveniret: ſic enim impetu privata placido amplexu terram attingere poteſt.

Porro modi & artificia, quibus impetus præhabitus in fine volatus extinguitur, ſunt hæc. *Alas* & *caudam* avis expandit, ut earum facies cavæ perpendiculares ſint ad motus directionem, & ſic amplitudo *pennarum*, ad inſtar veli navis, impingendo in aërem ſtagnantem, retardat impetum ipſius avis; qui, ut majori ex parte extinguatur, *alas* ipſas frequenter & vehementer vibrando *antrorſum*, inducit motum contrarium impetui præcedenti, qui proinde ab illo extinguitur, vel valde debilitatur. Tandem reliquias impetus quoque refrænat extenſis *pedibus*, ut ſolum attingant non illidendo, ſed ſenſim *articulos* flectendo, & ictui cedendo, & lento gradu *muſculos* relaxando.

PROPOSITIO CCIV.

Eſt impoſſibile, ut Homines propriis viribus artificioſe volare poſſint,

Tria potiſſimum in volatu conſiderari debent: primo *facultas motiva*, à qua corpus animalis per aërem ſuſpendi debet; ſecundo *inſtrumenta idonea*, quæ ſunt *alæ*; tertio *reſiſtentia corporis gravis* ejuſdem animalis. Gradus virtutis motivæ dignoſcitur à mole & quantitate *muſculorum*, qui deſtinati ſunt ad flectenda *brachia*, ſeu ad remigium *alarum* exercendum. Et quia vis motiva *alarum* in avibus (*a*) oſtenſa eſt decies millies major, quam ſit reſiſtentia ponderis earundem, utque tam enormem exceſſum virtutis motivæ Natura avibus largiretur, auxit valde molem *muſculorum pectoralium*, & ſolerter imminuit pondus totius corporis ejuſdem avis, ut ſupra inſinuavimus.

Quando ergo quæritur, an homines propriis viribus volare poſſint, videa-

(*a*) Prop. 193. hujus.

videndum eſt, an vires motivæ *muſculorum pectoralium* (quorum vires indicantur & menſurantur à vaſtitate eorundem *muſculorum*) eodem exceſſu, ſcilicet decies millies ſuperent reſiſtentiam ponderis totius humani corporis, una cum pondere ingentium *alarum*, quæ *brachiis* aptari debent. Et patet, quod motivæ vires *pectoralium muſculorum* in hominibus multo minores ſunt, quam neceſſitas volatus exigit, quia in avibus moles & pondus *muſculorum*, *alas flectentium*, non eſt minus una ſexta parte ponderis totius corporis ejus. Ergo oporteret, ut *muſculi pectorales* hominis penderent, plus quam una pars ſexta ponderis totius corporis ejus: ſic enim *brachia*, cum annexis *alis* vibrando, exercere poſſent vires, decies millies majores pondere ipſo corporis humani. At longe abſunt à tali exceſſu, cum prædicti *muſculi pectorales* nec centeſimam partem ponderis totius hominis æquent. Quapropter, aut vires *muſculorum* augeri deberent, aut pondus humani corporis imminuendum eſſet, ut proportio ſimilis fieret ei, quæ in avibus exiſtit.

Hinc deducitur, omnino fabuloſum fuiſſe *artificium Icarium*, utpote impoſſibile: nam nec *muſculi pectorales* hominis augeri, nec pondus humani corporis minui poteſt; & adhibita quacumque machina vectis, aut alterius ſimilis organi, licet ejus momentum augeri poſſit, nunquam tamen æque velociter reſiſtentia movebitur, ac potentia impellit; & proinde *alarum* vibratio, facta à *muſculorum contractione*, non poterit vi machinæ eadem velocitate *ſurſum* impellere corpus grave hominis, qua ipſi *muſculi* contrahuntur.

Reſtat ſolummodo imminutio ponderis humani corporis non abſoluta, quæ impoſſibilis eſt, ſi remanere integra ejus machina debet; ſed ſpecifica & reſpectiva ad fluidum aëreum, ſicuti lamina plumbi ſuper aquam innatare poteſt, ſi ei addatur tanta ſuberis moles, quæ reddat compoſitum ex plumbo & ſubere æque grave, ac pendet aquæ moles, æqualis parti demerſæ ex ARCHIMEDIS doctrina (*a*). Et hoc artificio utitur Natura in piſcibus, in quorum *ventrem* inſeruit *veſicam* aëre plenam, cum qua in ipſa aqua æquilibrari poſſunt, ita ut ibidem quieſcant, non ſecus ac ſi eſſent moles aqueæ.

Hoc eodem artificio quidam recentiores ſibi ſuaſerunt, æquilibrari poſſe pondus humani corporis cum ipſo aëre, addita nimirum vaſta *veſica* vacua, vel rariſſimo fluido repleta, tantæ amplitudinis, ut poſſit in fluido aëreo ſuſpendere corpus humanum, una cum phiala.

At, quam ſit vana eorum ſpes, facile percipimus, cum fabricari debeat veſica ex duro aliquo metallo, veluti ex ære, aut aurichalco, ex cujus interno *ventre* aër omnino exſugatur & tollatur, ſitque tantæ vaſtitatis, ut vas tam grande in medio aërei fluidi occupet ſpatium aëris, quod æque pendeat, ac vaſta phiala metallica, una cum ipſo homine ei alligato; quæ proinde plus quam viginti duo mille *pedes* cubicos occupare deberet; & ideo lamina illa ſphærica ad inſignem ſubtilitatem redigi deberet. Talis porro *membranoſa phiala* nec fabricari, nec conſervari poſſet, neque ullo organo pneumatico exinaniri poſſet; & multo mi-

(*a*) De Inſid. Flu. Prop. 2. in Arch. Auct.

Digitized by Google

minus ope hydrargyri, cujus tanta copia nec reperitur in terra, nec tractari poſſet: & licet immenſa illa vacuitas induceretur, tamen *membranoſum* illud *vas æreum* reſiſtere non poſſet contra validam aëris compreſſionem, quæ *vas* illud diffringeret, aut contunderet.

Omitto, quod tanta machina æque gravis ſpecie, ac aër eſt, in eodem præciſo æquilibrio cum aëre conſervari non poſſet; & ideo, aut invite aſcenderet ad ſupremum aëris confinium ad inſtar nubium, aut caderet in terram. Rurſus moveri tanta moles volando non poſſet ob aëris reſiſtentiam, ſicut *plumæ* & *ampullæ aquæ ſpumoſæ* difficile per aërem moveri poſſunt, cum potius à qualibet levi aura impellantur, ſicuti nubes, aëri æquilibratæ, à quolibet vento agitantur.

Hinc admiratio ceſſat, quare natatum piſcium in aqua tam facilem, & volatum avium per aërem Natura tam difficilem inſtituit, quæ aliunde ubique compendia ſtudioſe ſectari ſolet: videmus enim, quod piſces, ſponte & abſque ullo laborioſo conatu ſuſpenſi & æquilibrati, in medio aquæ perſiſtere poſſunt, & facillime aſcendere, & per eam deſcendere; & ſolummodo vi *muſculorum* transferuntur *tranſverſe* & *oblique* veloci curſu E contra aves innatare non poſſunt in medio aëris, ſed ſuſpendi debent violentia continua à vi & facultate projectitia non externa, ſed naturali & intrinſeca, contrahente *muſculos pectorales*, à qua frequentes ſaltus per aërem repetuntur, qui requirunt vim ingentem; eo quod non fiunt innixis *pedibus* ſolo firmo, ſed innixis *alis* ſuper fluidiſſimum, & maxime diſtrahibilem aërem.

Aſſero nihilominus, quod actio volatus non eſt prolixa, immo eſt ſimpliciſſima & facillima inter modos poſſibiles, quibus volatus effici poterat. Et ratio, quare non fit eodem modo, ac natatus, eſt, quia Natura non aggreditur impoſſibilia; quippe aquæ valde ponderoſæ facile piſces æquilibrari poterant: at eſt impoſſibile, ut aves, compoſitæ ex *oſſibus*, *carnibus* & *fluoribus*, bis millies gravioribus aëre, cum eo æquilibrari poſſent.

Caput XXIII.

De Natatu.

Est quoque natatus ſpecies quædam volatus; nam uterque motus fit in medio fluido, in quo piſces innixi non minus, quam aves incedunt, ſicut animalia terreſtria ſuper terram gradiuntur. Et quia cauſæ, organa & eorum mechanici operandi modi ab antiquis non omnino perſpecti fuerunt, ea, quæ ab aliis neglecta ſunt, ſupplere conabimur.

Pro-

Digitized by Google

PROPOSITIO CCV.

Differentia inter Volatum & Natatum exponitur.

Non conſideratur in præſenti diverſitas medij fluidi aërei ab aqueo, ſed inquiruntur operationes ipſæ, quibus per medium fluidum aëris, aut aquæ aves & piſces incedunt. Et patet ex dictis, quod ad volatum exiguntur duæ operationes: prima eſt ſuſpenſio corporis gravis ipſius avis in aëre, quæ ingenti vi *muſculorum pectoralium* fit, frequentes ſaltus per aërem efficiendo: ſecunda eſt motus tranſverſalis ejuſdem avis, quæ remigando progreditur. Verum animalia natantia non indigent facultate ulla ſuſpenſiva; nam ab ipſa aquæ conſiſtentia & gravitate ſuſpenſa retinentur, ut nequeant cadere ad aquæ fundum; & ideo ſolummodo moveri & incedere per eam poſſunt, impulſa à propriis motoriis organis.

PROPOSITIO CCVI.

Differentiæ Natatus exponuntur.

Ex ARCHIMEDIS doctrina conſtat (*a*), quod corpora, quæ in ſuperficie aquæ innatant, non omnino demerguntur, ſed eorum aliqua portio eminet ſupra aquæ libellam, ita ut pondus molis aquæ, æqualis parti demerſæ, æquale ſit ponderi totius corporis natantis, ſcilicet partibus demerſæ & extantis ſimul ſumptis: & hæc vocantur minus gravia ſpecie, quam aqua. At corpora, quæ omnino demerſa in quolibet ſitu intra aquam quieſcere poſſunt, hæc æque ponderant, ac moles aquæ eis æqualis; & vocantur æque gravia ſpecie; ac aqua (*b*). Et illa, quæ poſt demerſionem totalem non quieſcunt, ſed ad fundum perducuntur, graviora ſunt, quam moles aquæ eis æqualis; & ideo ſpecie graviora ſunt.

Et quia videmus, quod omnia animalia terreſtria, dum vivunt, & volatilia, & piſces, qui reſpirant & *pulmones* habent, non demerguntur omnino, ſed eorum portio ſponte, abſque ullo exercitio *muſculorum*, aquæ ſupereminent, & hæc minus gravia ſpecie ſunt, quam aqua, & ideo ſuper eam incedere poſſunt non ſecus, ac terreſtria ſuper terram. Verum, quia hæc animalia ſuſtentantur à pondere, non à duritie aquæ, qua caret; hinc eſt, quod inceſſus fiat à remigio *pedum* & *brachiorum*, ut in navibus: & hoc modo animalia terreſtria, aves, ranæ & teſtudines natant; aut ab unico vaſto remo, ſeu *cauda* violenter agitata lateraliter, ut lintres, & *piſces cetacei* directe ſuper aquam incedunt; aut *cauda*

(*a*) De Inſid. Flu. Prop. 2. in Arch. Auct.
(*b*) Eiſdem Prop. 1.

Digitized by Google

cauda inſtar palæ explanata *ſurſum* & *deorſum* aquam impellendo, ut delphines incedunt ſe demergendo & exſurgendo.

Piſces poſtea omnes (exceptis conchis oſtreaceis, & paucis aliis) æque graves ſpecie ſunt cum aqua; & ideo ab ipſo pondere aquæ æquilibrati ſuſpenſi retinentur in quolibet ſitu profunditatis ejus; quare libere moveri & incedere ſecundum quamlibet directionem poſſunt *ſurſum*, *deorſum* & *lateraliter*, impulſa aqua *retrorſum*, ut poſtea dicemus.

Deinceps, ut ulterius procedere poſſimus, præmittuntur hæc lemmata.

PROPOSITIO CCVII.

Quodlibet Corpus heterogeneum quieſcens, aut latum in fluido, accommodabitur, ut centrum gravitatis ejus in infimo ſitu reducatur. TAB. XIV. *Fig.* 1. & 2.

Sit corpus PL *Fig.* 1. compoſitum ex portione plumbea PIH, & ex lignea rara & levi LIH, ſitque B centrum magnitudinis aggregati ex P & L, & C centrum communis gravitatis, & demerſum ſit intra aquam RST. Et primo totum compoſitum æque grave ſpecie ſit, ac aqua. Patet, quod demerſum omnino intra aquam, ut fundum non attingat, ibidem quieſcet (*a*). Dico tamen, quod in tali ſitu revolvetur, ut pars ponderoſior P infimum ſitum occupet.

Intelligatur moles aquæ A æqualis collaterali plumbo PIH, & moles aquæ E æqualis collaterali ligno LIH; conſtituentur jam duæ libræ AP & EL, quarum prima revolvetur *deorſum* flectendo *brachium*, in quo appenſum eſt plumbum P, & in alia *ſurſum* elevabitur pars, in qua levius lignum L appenſum eſt (*b*); cumque centrum magnitudinis aggregati PL non elevetur, nec deprimatur: ergo linea recta CB, conjungens centra communis magnitudinis & gravitatis amborum corporum PL, convertetur circa centrum B immotum, deſcribendo arcum circuli CD, quouſque ad inſtar penduli radius BC perveniat in BD, ut fiat perpendicularis ad horizontem, & centrum gravitatis C ad infimum ſitum centro terræ proximum perducatur, & proinde P infimum, L vero ſublimem ſitum occupabunt.

Secundo, quando compoſitum PL ſuperat, vel deficit à ſpecifica gravitate ipſius aquæ, tunc in ipſo exercitio motus aggregati PL *ſurſum*, vel *deorſum* ſemper conſtituuntur, & renovantur duæ libræ collaterales AP & EL, quæ, non ſecus ac ſi eſſet navis, tranſportarentur à centro totius magnitudinis B: in qua navi mota nihilominus duæ illæ collaterales libræ æque bene indoles ſuas exercerent, ac ſi navis, & centrum magnitudinis ejus omnino quieſceret. Quare neceſſe eſt, ut pars gravior

(*a*) De Inſid. Flu. Prop. 1. in Arch. Auct. (*b*) Ibidem Prop. 8.

vior P deprimatur, una cum centro communis gravitatis C verſus infimum ſitum, centro terræ proximiorem, & pars levior L *ſurſum* aſportetur, ut antea dictum eſt.

Tandem, ſi idem compoſitum PL innatet ſuper aquam, idem ſequetur. Sitque, facilitatis gratia, figura ejus ſphærica EHFG *Fig.* 2. TAB. XIV. cujus centrum magnitudinis B (*a*) ſit idem, ac centrum ſphæræ; gravitatis vero centrum ſit C, & emineat portio EHF ſuper aquæ libellam RS. Conſtat (*b*), quod compoſitum PL quomodocunque revolvatur circa centrum B, ſemper portio illa FGE, quæ demerſa eſt, erit ejuſdem magnitudinis, quia moles aquæ æqualis parti demerſæ æque gravis eſt, ac totum compoſitum PL. Hinc fit, ut ſphæra PL perinde quieſcat in tali ſitu, ac ſi ex centro magnitudinis ejus B clavo firmo ſuſpenſa eſſet; & tunc conſurgit funependulum BC, quia vis gravitatis totius PL collocatur, & niſum exercet in C. Ergo, ut penduli natura expoſcit, gyrabit pendulum BC circa centrum fixum B, quouſque centrum totius gravitatis perducatur ad infimum ſitum D perpendicularem ad horizontem.

COROLLARIUM.

Hinc facile deducitur, quod in quolibet corpore heterogeneo quieſcente, vel moto in fluido, centrum communis gravitatis ejus exiſtit in infima ejus parte, centro terræ proximiori.

PROPOSITIO CCVIII.

Situatio centri gravitatis in animalibus, ſuper aquam innatantibus, inquiritur.

Quod animalia omnia terreſtria & volatilia, dum vivunt, minus gravia ſpecie ſint, quam aqua, evincitur ex eo, quod ſuper aquam innatare poſſunt; &, ſi omnino demergantur, ſponte exſurgunt, ut aliqua pars corporis ejus extet ſupra aquæ ſuperficiem: & hoc contingit abſque ullo conatu animalis, etiam ſi *pedes* non agitentur, impellendo aquam ſubjectam.

Modo, ut dignoſcamus, quænam pars animalis gravior ſit, & in quo ſitu magnitudinis ejus centrum gravitatis exiſtat, videndum eſt, quomodo ſituetur corpus animalis, dum ſuper aquam innatat. Et quia quadrupedia & aves, quomodocunque & quacunque poſitura cadant, aut intra aquam demergantur, ſemper tamen *ſurſum* aſcendunt, & emergunt *ventre prono*, & *dorſo*, & *capite ſupino* & *ſurſum* exporrecto. Ergo centrum gravitatis eorum in medio *infimi ventris* conſiſtit, & ſummitas *pectoris*,

(*a*) Prop. 19. de Æquip. in Arch. Auct.
(*b*) In Arch. ejuſdem de Inſid. Flu. Prop. 2.

Digitized by Google

pectoris, *dorſum* & *caput* minus gravia ſunt reliquis partibus. Hoc autem in hominibus minime verificatur, nam *caput* valde ponderoſum habent, quod poſt demerſionem difficile ſuper aquæ ſuperficiem elevatur, niſi induſtrioſe corpus erigatur à remigio *pedum* & *manuum*, quod in quadrupedibus abſque ullo artificio perficitur; ſponte enim *caput ſurſum* eminet. Piſces poſtea cetacei videntur habere centrum gravitatis, in *infimo ventre* ſitum, eo quod ſemper *ventre prono* & *dorſo ſupino* natant, quieſcunt & dormiunt ſuper aquam. Non ſic teſtudines marinæ, quæ dormiunt *ventre ſupino* ſuper aquam. Quare centrum gravitatis earum collocatur verſus *dorſum*, quod ſuadetur etiam ex vaſtitate *oſſei clypei*, quo *dorſum* eorum tegitur.

Propositio CCIX.

Quomodo Piſces in medio profunditatis aquæ æquilibrati quieſcere poſſunt.

Certum eſt ex Archimede (*a*), quod nullum corpus, infra aquæ ſuperficiem demerſum, & à fundo non ſuſtentatum, permanere poteſt immotum, niſi æque grave ſpecie ſit, ac aqua, ſcilicet, niſi pondus abſolutum corporis demerſi æquale ſit ponderi molis aquæ ei æqualis. Et quia videmus, quod piſces in quolibet ſitu profunditatis aquæ quieſcunt immoti, abſque ullo conatu & impulſione *caudæ*, aut *pinnarum*, fatendum eſt, æque graves ſpecie eſſe, ac aqua. Et hinc fit, ut piſces melius & facilius ab aqua fulciantur, quam nos ſuſtinemur à terræ duritie, cui innitimur. Unde ſubjectæ piſcium partes à *dorſo* & *ſcapulis* incumbentibus non comprimuntur, ſcilicet non fatigantur, ſuſtentando pondus proprium, ut oſtendimus *libr. de motionibus à gravitate pendentibus*. Et ideo primum non indigent *pedibus*, ſicut terreſtria & volatilia; ſecundo non fatigantur, neque ullam laſſitudinem percipiunt ſtando, quia *membra* æquilibrata non gravitant, nec comprimunt partes ſubjectas; tertio vaſtiora eſſe poſſunt corpora piſcium, quam terreſtrium animalium (ut docuit Galileus) quia piſces non coguntur ſuſtinere proprium pondus, quod nullam vim compreſſivam exercent ob æquilibrium cum aqua. Modus vero, quo Natura tale æquilibrium piſcium cum aqua conſervat (*b*), pendet ex legibus hydroſtaticis: poſuit enim in *ventre* piſcium *veſicam* quandam aëre plenam, ut nimirum aëris levitate compenſaret nimium pondus *carnium* & *oſſium* eorundem piſcium; & ſic moles, compoſita ex partibus ſolidis piſcis, & ex aëre incluſo, æque gravis redditur, ac eſt moles aquæ ei æqualis. Nec alio inſtrumento magis præſentaneo uti ſolet Natura præter aërem, in *veſica* contentum; nam videmus, quod piſces oſtreacei, conchilia, ſoleæ & alii, qui ſemper in fundo maris degunt, tali *veſica* aërea carent. Et nos obſerva-

(*a*) De Inſid. Flu. Prop. 1.
(*b*) In Arch. Auct. de Inſ. Flu. Prop. 1.

ſervavimus in *Academia Experimentali Medica*, quod piſcis, cujus *aërea veſica* in *vacuo Torricelliano* diſrupta fuerat, non potuit per menſem integrum, dum vixit in piſcina, natando *ſurſum* aſcendere, ſed ſemper rependo ad inſtar ſerpentum per piſcinæ fundum gradiebatur.

Poſſunt præterea piſces, cum ipſa aqua æquilibrati, facile in ea moveri *lateraliter*, *ſurſum* & *deorſum* intra aquam incedendo, quæ ſua quiete & denſitate reſiſtit impulſui; & ſic innixa extremitate *caudæ* in ea vi *muſculorum caput* & *corpus* reliquum *anterius* promovent. Et quia ubique æquilibrantur in aqua, dummodo integra corporea moles eorum demerſa ſit, poterunt ſtare & quieſcere in quolibet ſitu, ſive depreſſo, ſive elevato.

Propositio CCX.

Quomodo Piſces gravitatem ſpecificam immutant, quando neceſſitas urget.

Ut æqualitas gravitatis ſpecificæ piſcium & aquæ, in qua innatant, conſervetur, neceſſe eſt, ut pondus & moles piſcium in eodem gradu præciſo permaneat; pariterque oportet, ut aquæ denſitas & gravitas non immutetur; aliter enim perturbaretur æquilibrium, quod in indiviſibili conſiſtit: & ideo piſces aut cadent in fundum, ſi aqua graviores ſpecie redditi ſunt (*a*), vel *ſurſum* exprimentur, ſi pondus eorum imminutum eſt.

Talis autem uniformis perſeverantia gravitatis piſcium & denſitatis aquæ diu & ubique conſervari non poteſt, quia piſces ipſi à *comeſtione* gravantur, ab *egeſtione* & *tranſpiratione* leviores fiunt. Aqua poſtea à mixtura ſalium, à limi conturbatione, à frigore ambiente, à defectu & occultatione radiorum ſolarium condenſatur, & gravior redditur. E contra à mixtione aquæ dulcis fluminum & pluviarum, calore ſubterraneo, & aëris ambientis, & ſolaribus radiis eadem aqua rarefit, & minus gravis redditur. Et hæ mutationes contingunt diverſis temporibus. At eodem tempore aliquæ partes aquæ à radiis ſolis illuſtrantur; aliæ à nubibus tectæ, vel à ſcopulis reparatæ, non æque rarefiunt, ac illæ. Aliquæ partes maris à fluminibus dulcorantur; aliæ non. Inſuper ſemper ſublimiores aquæ partes leviores ſunt profundioribus, quia ſales & aliæ particulæ terreſtres, lento motu deſcendentes, magis turbidam & fæculentam infimam aquam reddunt.

Ab hiſce ergo omnibus cauſis perturbatur æquilibrium illud piſcium, quod in indiviſibili conſiſtit: & proinde parens Natura piſcibus largita eſt mechanicum artificium præſentaneum, quo ponderum inæqualitas in ſpecie prompte & facile ad præciſum æquilibrium reduci poſſet. Quod eſt hujuſmodi. Inter corpora elementaria nullum majorem expanſionem, aut

(*a*) Ex Arch. Auct. de Inſid. Flu. Prop. 1. 2. 4.

aut conſtipationem patitur, quam aër. Experientia enim docet, quod in ſclopetis pneumaticis immittitur ope emboli, ibidemque condenſatur aëris moles quindecies major, quam in illo ſtricto ſpatio contineri ſolet, & in *machina Boyliana*, & in *fiſtula Torricelliana* aër ad inſignem raritatem expanditur, ut dictum eſt (*a*); hoc poſito.

Ut talis operatio clarius percipiatur. Primo in eodem fluido, eundem gradum gravitatis retinente, ſit ſyringa AB, in qua immiſſo embolo CD, cum ſuo epiſtomio ſtricte ſuperficiei internæ lævigatæ adhærente, remaneat aëris portio DB *Fig.* 3. TAB. XIV. quae occupet dimidium ſpatii interni ſyringae, & obturato ſpiraculo M, retrahatur embolus cd, quouſque baſis d prope orificium a perducatur, & ibidem clavo violenter retineatur, rarefacto interno aëre db, qui occupabit duplum ſpatium, quam in prima naturali expanſione DB replebat.

Tertio, comprimatur eadem portio aëris BD inſinuato violenter embolo κδ, ut fere attingat fundum ſyringae βμ & ibidem clavis firmiter retineatur. In hiſce tribus conſtitutionibus moles, ſeu ſpatia ab eiſdem machinis occupata inaequalia erunt, ſcilicet CAB major erit, quam καβ, & minor, quam cab: verum pondera abſoluta earundem molium erunt inter ſe aequalia, cum conſtent ex eadem ſyringa, eodem embolo & eadem portione aëris. Hinc ſequitur, quod earundem inaequalium molium gravitates in ſpecie reſpectu aquae valde immutatae ſint. Si enim fuerit aquae moles EF aequalis ſpatio CABM; & moles aquæ ιH æqualis ſpatio καβμ; pariterque moles ejuſdem aquæ eG æqualis ſpatio cabm; & intelligantur tres moles aquæ ef, EF & φH æquales inter ſe; erit moles EF major, quam ιH, & minor, quam eG. Jam, ſi pondera abſoluta ſyringæ CABM & molis aquæ EF fuerint inter ſe æqualia, erunt quoque æque gravia ſpecie; & ideo ſyringa CABM, intra aquam demerſa, in ea quieſcet æquilibrata, cum eorum moles & pondera æqualia ſint (*a*). At ſyringa elongata cabm levior erit ſibi aequali mole fluida eG, eo quod pondus aquae eG majus eſt pondere EF, ſeu ipſis ſyringae CB, vel cb; & propterea (*b*) non quieſcet intra fluidum demerſa, ſed aſcendet, quouſque aliqua ejus portio cf extet ſupra aquae ſuperficiem RS. E contra ſyringa κβ compreſſa, ſeu decurtata gravior erit fluido ιH, ſibi aequali mole; & ideo κβ deſcendet & quieſcet, fundo vaſis innixa.

Cogita modo, piſcem eſſe machinam, ſimilem ſyringae CABM, *Fig.* 4. TAB. XIV. & *Fig.* 10. TAB. XIII. & talis piſcis in ejus *abdomine* contineat *veſiculam* aëre plenam DB, quae in mediocri conſtitutione ſcilicet tantum compreſſa ſit, quantum ſufficit, ut efficiat molem piſcis CBM, aequalem aquae moli aeque pendentis, ac piſcis, tunc ubique piſcis quieſcet immotus intra aqum demerſus. At, ſi velit levior effici, ut ſponte ejus machina *surſum* aſcendat, oportet, ut relaxatis *muſculis abdominis* permittat, ut aër DB, exercendo vim ſuam elaſticam, ſe

(*a*) de Motion. à gravit. pend. Cap. 5. Prop. 121.
(*b*) In Arch. Auct. de Inſ. Flu. Prop. 2. (*c*) Ibid. Prop. 1.

ſe expandat in amplius ſpatium db: è contra, ſi velit reddi gravior ſpecie, & ad fundum ſponte deſcendere, neceſſe eſt, ut contractis *muſculis abdominis veſicam aeream* DB conſtringat ad inſtar præli, ut exiguum ſpatium δεμ occupet.

Poſtea, ſi fluidum RTS fuerit difforme, ut pars VX gravior ſit, quam VS, & levior, quam XZ, & piſcis CABM ponatur in ſitu intermedio fluidi VX, cui gravitas ſpecifica piſcis æquetur, ſcilicet, ſit moles fluidi collateralis EF æqualis CABM, & quælibet earum molium pendeat uncias decem; deinde tranſlato piſce CBM in regionem fluidi ſupremam leviorem SV, cujus ſpatium ef æquale ſit piſci CBM, erit minus gravis, quam EF, & ideo adjungi debet aliqua portio fluidi fG, ut tota moles eG ſit unciarum decem: utque piſcis CABM unciarum decem quieſcat in eodem ſupremo ſitu, debet augeri moles ejus, ut fiat æqualis ipſi eG; quod facile præſtatur expanſo aëre veſicæ db. E contra tranſlato eodem piſce CABM in ſitu infimo fluidi gravioris XZ, hujus moles ιφ æqualis ipſi CBM gravior erit, quam EF, & ideo ab ea ſubtrahi debet aliqua portio φH, ut reſidua ιH ſit decem unciarum: & ut idem piſcis CABM unciarum decem quieſcat in eodem infimo ſitu, debet conſtringi ejus moles, ut fiat κεμ æqualis ipſi ιH.

Et hoc conſequitur, compreſſo & conſtipato aëre veſicae δε. Et hac artificioſiſſima mechanica operatione, naturali inſtinctu, piſces quieſcunt in aqua aequilibrati, & ſublevantur deprimunturque in eodem fluido; quod fuerat oſtendendum.

Propositio CCXI.

Quibus organis & operationibus, alterato æquilibrio piſcium in aqua, denuo ad eandem menſuram æquilibrii reduci poſſit.

Reſtat modo inquirendum, quomodo & quibus organis talis conſtrictio & dilatatio veſicae aereae in piſcibus fiat; & an aer ille ſit innatus, & an ejuſdem molis, an renovetur, augeatur imminuaturque.

Et facile percipimus, quod *muſculi* copioſiſſimi & robuſti, *ventrem* piſcium ambientes, conſtringere poſſunt *veſicam aeream* in eo contentam, & ſic aeris illius condenſatio & diminutio molis ſubſequi poteſt. At non video, quomodo idem aër *veſicæ* violenter expandi poſſit, ut majus ſpatium occupet: nam piſces non habent *coſtas* duras, ſed ſubtiles & flexibiles *ſpinas*, quae facile cedunt compreſſioni, quam infert fluidum ambiens; & ideo cavitas *ventris* à contractione *muſculorum intercoſtalium* ampliari non poteſt, ſicuti *pectoris* noſtri cavitas augetur. Oportet ergo, ut alio diverſo modo expanſio & rarefactio aëris illius *veſicæ* fiat; qui forſan non erit diverſus ab eo, quem in utre aere turgido obſervamus. Hic ſi à faſciis violenter conſtringatur, procul dubio aer ibi-

ibidem incluſus conſtipabitur, & poſtea, ſolutis & relaxatis faſciis ob vim ejus elaſticam, idem ſponte ad priſtinam expanſionem reducetur. Eodem modo fieri poteſt, ut *veſica aerea* piſcium ſemper plus juſto conſtricta ſit à faſciis *membranarum* & *muſculorum*, ſive habituali actione, ſive artificio non diverſo ab eo, quo *ſphincteres ani* & *veſicæ urinariæ* perpetuo conſtricti perſiſtunt, & quando volumus eos relaxamus.

Hæc tamen *veſicæ aereæ* piſcium dilatatio exigua eſſe videtur; & ideo non ſufficiet ad æquilibrium tranſmutandum in locis, in quibus aqua dulcis eſt, & parum gravis: & tunc puto, quod piſces vi remigationis ſuſtinentur, & ad ſummitatem aquæ perducuntur, ut, novum aërem deglutiendo, minus graves in ſpecie reddantur. Qui poſtea, ſi ſuperfluus fuerit in locis aquæ profundioribus & gravioribus, evomitur per *os*, & ſolummodo retinetur portio adæquata, ut abſque laborioſa compreſſione æquilibrata in fundo permanere & quieſcere poſſint.

Quod poſtea aër prædictæ *veſicæ* piſcium multiplicari, novum aërem ſorbendo, & minui, evomendo ſuperfluum per *os*, poſſit, prout neceſſitas æquilibrii eorum exigit, ſuadetur ex canali manifeſto, licet ſubtili & ſtricto prædictæ *veſicæ*, qui in fundo *ſtomachi* deſinit, & fruſtra factus eſſe non poteſt. Immo per eum in *vacuo Torricelliano* talis *veſica* aëre exinanitur, quando piſcis per *os* multiplices ſpumoſas ampullas eructat.

PROPOSITIO CCXII.

Piſces, non à pinnis alarum *impulſi, per aquam incedunt.*

Cum priſci homines obſervaſſent, quod naves per aquam innatando impelluntur à vi remorum; pariterque aves *alarum* remigio per aërem excurrunt, facile ſibi ſuaſerunt, quod piſces à *pinnis alarum*, veluti à remis, per aquam promoverentur.

Verum cum hæc vulgaris opinio ſit evidentiſſime falſa, mirari ſatis non poſſum, quod adhuc fautores inveniat. Videmus enim, quod *pinnæ alarum* piſcium ſunt *cartilaginoſæ*, flexibiliſſimæ, puſillæ & ſtrictæ, comparatæ cum vaſta piſcis mole; & proinde brevitas vectium, palarum anguſtia, earumque flexibiliſſima conſiſtentia inepta eſt, ad percutiendam & impellendam aquam ea velocitate & vehementia, quæ ad promovendum corpus piſcis neceſſaria eſt. Hoc ipſum confirmatur ab experientia; ſi enim lateribus navis aptentur duo conſimiles remi, parvi & flexibiles, eandem proportionem ad navim habentes, quam illæ *pinnæ* ad piſcem habent, certe navis ægre & tardiſſimo motu incedet, & nunquam rapidiſſimam piſcium velocitatem ad inſtar fulminis æquare poterit.

Adde, ad oculum patere, quod, quando piſces moventur in piſcinis,

nis, tunc *pinnæ alarum* non percutiunt aquam ad inſtar remorum, ſed immotæ adhærent lateribus piſcis. Et in eo caſu ſolummodo expanduntur, quando motus directus piſcis inflecti, aut extingui debet. Ideoque tantum abeſt, ut *pinnæ alarum* inſerviant ad remigandum, ut potius quietem inducant, *alis* expanſis offendendo aquam immotam & ſtagnantem; ſicuti naves, innixis remorum palis ſuper aquam, impetum præconceptum retardant & extinguunt.

Tandem hac experientia id ipſum evidenter evincitur: forficibus reſecui *pinnas alarum* piſcium viventium uſque ad earum *radices*, & ſic tonſos in piſcina repoſui, & vidi, quod etiam, *pinnis alarum* carentes, veloci curſu per aquam ferebantur *ſurſum*, *deorſum* & *lateraliter*. Ergo non à remigio *pinnarum*, ſed alia cauſa piſces natando per aquam promoventur.

PROPOSITIO CCXIII.

Pinnæ *duplicatæ, quæ in duobus locis* infimi ventris *piſcium exiſtunt, non inſerviunt ad motum, ſed ad ſtationem eorum.*

Piſcium non ſecus, ac avium corpora difformiter gravia ſunt; conſtant enim ex *partibus* gravioribus *oſſeis* & *carneis*, & ex aëre leviſſimo, ut dictum eſt (*a*). Verum hæ partes diverſæ non eodem modo in avibus, atque in piſcibus ſituatæ ſunt: in illis enim *pars* graviſſima *oſſea* & *carnoſa* infimam *pectoris* regionem occupat; levis aërea in ſubliniori ſitu dorſali exiſtit. Hinc fit, ut centrum gravitatis verſus *pectus* infra centrum magnitudinis avium exiſtat; & propterea, dum per aërem innatant, ſponte *ventre prono* diſponuntur. Contra in piſcibus, *pars* graviſſima *oſſium ſpinæ*, & copioſiſſima *caro muſcaloſa* in *dorſo ſupremo* poſita eſt, *veſica* vero aërea in *infimo ventre* reconditur. Ergo centrum gravitatis piſcium ſupra centrum magnitudinis eorum in *ſupremo dorſo* repoſitum eſt; & ideo, dum in aqua innatant, naturali inſtinctu revolverentur *ventre ſupino*: quæ poſitura cum natatui valde incommoda ſit, coguntur piſces artificioſe ſe retinere *ſitu erecto*. Hoc autem conſequuntur ope *pinnarum* duplicatarum, in *infimi ventris* acie repoſitarum; hiſce enim fulcris, ad inſtar *pedum* hominum, aquæ ſubjectae innitendo, vacillationes corrigunt. Utque hanc veritatem ſenſu confirmarem, forficibus reſecui omnes *pinnas ventris* piſcis vivi, eumque denuo in piſcinam demerſi, ibique jucundum ſpectaculum exhibuit; vacillabat enim ad *dextram* & ad *ſiniſtram*, nec poterat in poſitura erecta firmiter perſiſtere, ſicuti ebrii caſuri & vacillantes hinc inde incedere ſolent, ex quo patet propoſitum.

(*a*) Prop. 112. hujus.

Propositio CCXIV.

Inſtrumentum, quo piſces natant, eſt eorum cauda. TAB. XIV. *Fig.* 5.

Conſtat experientia, quod naviculae ab unico remo, in puppi poſito, & hinc inde vibrato & contorto, motu directo & veloci ſuper aquam excurrunt, abſque remis lateralibus. Eodem modo, quia piſces non impelluntur à remigio *pinnarum lateralium*, ut dictum eſt; & videmus, quod, quotieſcunque eorum *cauda* vibratur, velociſſime per aquam excurrunt; & è contra, nil prorſus mota *cauda*, obſervamus, quod quieſcunt in eodem ſitu. Ergo *caudæ* contorſio & vibratio eſt vera cauſa motus eorum, ſicuti vibratio illius ſingularis remi in puppi naviculae eſt cauſa motus directi ejus.

Modus vero, quo ambae operationes fiunt, talis eſt. Remus ſingularis, dum oblique impellit poſteriorem aquam innixui reſiſtentem, neceſſario *anterius* naviculam promovet, licet tortuoſo itinere, declinando à recto tramite. Verum, quia talis declinatio ſubito corrigitur, vel à motu contrario, vel à firma remi retentione in ſitu obliquo, officium temonis exercendo, fit, ut non advertantur illae momentaneae declinationes, & ſic ſolummodo directus motus conſpicuus remanet.

Conſideremus modo piſcis ABC configurationem & motum. Dum *caput* A cum *ventre* B piſcis in directum conſtituit reliquam ejus medietatem BFC, flectit & vibrat lateraliter, flagellando vehementer aquam ob lubricam connexionem *vertebrarum ſpinæ*, quae, ad inſtar arcus robuſti, contorqueri & reſilire ad *dextrum* & *ſiniſtrum latus* facile poſſunt. Habet praeterea extrema piſcis productio *caudam* DE amplam, flexibilem, ex *virgulis cartilaginoſis* compoſitam, quae inveſtiuntur ſubtili quadam *membrana*, ut *pedes* auſerum, & ſimili modo ſtringi & dilatari poſſunt. In acie poſtea ſuprema *dorſi*, & infima *ventris* adſunt quoque conſimiles *pinnæ cartilaginoſæ*, quae ſimiliter, ac *cauda*, flectuntur, expanduntur & contrahuntur.

Ordo vero motus eſt hic. Extenſo piſce ABC in directum, incipit motus flectendo *caudam* BFC verſus *latus dextrum* G, quae flexio fit tali regula, ut *pars* mota BC, dum convertitur circa centrum B, non retineat praeciſam rectitudinem ad inſtar radii circuli, ſed incurvetur duplici ſinuoſitate circa B, promovendo *latus* F verſus *dextrum latus* G & circa F, retrocedendo extrema *cauda* D verſus *ſiniſtrum latus*: eſtque talis primus motus non remigatio, ſed anticipatio quaedam *caudæ*, ſimilis anticipationi *pedum* ranae natantis, ad cujus ſimilitudinem *palmares pinnæ caudæ* DE *dorſi* & *abdominis* ſtringuntur & contrahuntur, ne, in aquam impingendo, anticipationem *caudæ* BC impediant. Tranſlata jam *cauda* in G, tunc valde incurvata verſus *caput* A, & expanſis omni-

nibus *pinnis*, tota longitudo BG velociſſime flagellat, & impellit aquam lateralem ad inſtar remi, deſcribendo arcum non circularem, ſed elipticum GD, quo motu poſticam aquam impellendo, eique innitendo, neceſſe eſt, ut piſcis *anterius* promoveatur à B verſus A. Anticipata ſecunda vice *cauda* à C ad H, denuo aquam flagellat ab H verſus C; quo motu contrario dirigitur præcedens deviatio ab itinere directo, & ſimul duplicatur impulſus directus piſcis à B verſus A. Et hac ratione & methodo inceſſus piſcium per aquam efficitur.

Eadem *caudæ* flexio uſum temonis facile præſtat, flectendo curſum ad *dextram*, vel *ſiniſtram*. At ad motum verſus *fundum* inſerviunt *pinnæ* duplicatæ, quæ in acie *infimi ventris* exiſtunt. Quia, quando ſubjectæ illæ *pinnæ*, verſus *caudam* exiſtentes, expanduntur eriguntur que, officium temonis horizontalis exercenti, ſicuti *cauda* avium depreſſa efficit. Ergo *caput* piſcis excurrentis inclinari debet verſus *fundum*. E contra pro motu *ſurſum pinnæ laterales*, ſeu *alæ obliquæ* flexæ, & *ſurſum* elevatæ, idem præſtere poſſunt, ac *cauda* avium *ſurſum* elevata, à qua curſus avis *ſurſum* dirigitur.

Et forſan à *pinnis caudæ* piſcium, oblique *ſurſum*, aut *deorſum* inclinatis id ipſum præſtari poteſt, quod conjicitur ex eo, quod è ſtatu quietis momento piſces diriguntur *ſurſum*, aut *deorſum*: quam contorſionem velocem *pinnæ* illæ exiguæ vi temonis efficere non poſſunt, ſicuti in navi quieſcente flexio temonis eam flectere non valet.

PROPOSITIO CCXV.

Ad natatum piſcium requiritur major vis motiva muſculorum, *quam ad avium volatum efficiendum.*

Eadem methodo, qua hactenus quæſivimus vires, quas Natura exercet ad motus animalium efficiendos, conjicere poſſumus, an majori conatu & virium copia natatus piſcium, quam volatus avium fiat, hoc præſtabit examen *muſculorum*, quibus illi duo motus fiunt: nam ex *muſculorum* quantitate & copia *fibrarum* præclare dignoſcuntur vires, quas Natura adhibet ad illos movendos, & quia *caro muſculoſa* piſcium copioſiſſima eſt, multo magis, quam in avibus, cum illi pauciora *oſſa* habeant, quam iſtæ. Ergo univerſæ vires motivæ, quæ à piſcibus exercentur, majores ſunt, quam vires avium, quæ ad omnes motus earum efficiendos requiruntur. Inſuper tota fere *caro muſculoſa* piſcium inſervit ad *ſpinam* & *caudam* vibrandam; nil ad *pedes* movendos, quibus carent; parum ad *ventrem* ſtringendum, & ad *mandibulas* agitandas; minimum ad *pinnas* tenues flectendas. Ergo fere univerſa vis motiva piſcium inſervit ad natatum, qui à *ſpinæ* & *caudæ* vibratione producitur. E contra in avibus *muſculi pectorales alas agitantes* æquales ſunt medietati totius *carnis* earum. Ergo ad volandum applicatur à Natura medietas totius vi-

Digitized by Google

tutis motivae avium: haec autem oſtenſa fuit plus quam decies millies major pondere ejuſdem avis; igitur vis motiva, quae ad natatum piſcium requiritur, fere duplam proportionem ad illam habebit, & ideo paulo minus, quam vigeſies millies pondus ejuſdem piſcis excedet.

PROPOSITIO CCXVI.

Quæritur, qua neceſſitate Natura cogatur tam grandi vi motiva efficere piſcium natatum.

Ex ſuperius dictis conſtat, quod difficultas praecipua volatus pendet ex neceſſitate ſuſpendendi corpus avis per aërem frequentibus ſaltibus. Cumque piſces intra aquam demerſi ſuſpendi non debeant, eo quod gravitas ipſius fluidi aquei ad inſtar bajuli ſuſtinet pondus piſcium, qui proinde aequilibrati perinde indifferentes ſunt ad quemlibet *motum collateralem ſurſum* & *deorſum*, ac ſi nullam gravitatem haberent; cumque corpora aequilibrata & indifferentia à qualibet vi motiva, quantumvis exigua, moveri poſſint, ut oſtendimus in *libro de vi percuſſionis* (*a*). Ergo piſces intra aquam à qualibet puſilla vi impelli & agitari poſſunt; & proinde tanto apparatu *muſculorum* non indigerent. At nefas eſt, tribuere Naturae tantam imperitiam, ut fruſtra & abſque neceſſitate vaſtitatem *muſculorum* & virium copiam ad natatum piſcium adhibuerit. Quare fatendum eſt, quod ob aliquam neceſſitatem, à nobis non animadverſam, tanto molimine opus habeat. Et profecto accuratius conſideranti patebit, quod ad conferendum motum corporibus aequilibratis, ut motus eſt, ſufficit quaelibet vis motiva, dummodo ſit quanta (*b*). Verum talis motus erit tardiſſimus, qui ſi celerius fieri debeat, tunc plane grandis vis motiva requiritur. Sic navis, innatans ſuper aquam ſtagnantem, trahi poteſt ſubtili capillo, lentiſſimo & tardo motu: at ſi curſu velociſſimo impelli debeat, non ſufficit vis centum remigum. Difficultas haec oritur ex corpulentia & gravitate aquae, quae è ſuo loco expelli & ſublevari debet, ut ſubintranti navi locum cedat, & deinde motu vertiginoſo reducatur ad replendum locum poſticum, à nave derelictum, haec, inquam, aquae motio fieri non poteſt abſque eo, quod vis motiva imprimatur in vaſtum illud corpus aquae, quod continenter agitari debet; talis vis, oportet, ut tanto magis augeatur, quanto magis impetus imprimendus vehementior & velocior eſſe debet.

Utque ex analogia motus navis conjiciamus gradum virtutis motivae piſcium, obſervo, quod major pars navis, extans in aëre, exiſtit & movetur, atque minor portio ejus infima ab aqua circumdatur. Quare, ſi omnino navis demerſa eſſet, multo majorem vim impulſivam, ſcilicet triplam, aut quadruplam requireret, aeque velociter intra profundam aquam excurreret, ac prius, quando ſuper aquam impellebatur,

(*a*) Prop. 16. (*b*) In Prop. cit.

Digitized by Google

tur, eo quod aër motui navis extantis, parum, aut nil reſiſtit: at reſiſtentia molis aquæ expellendæ & traducendæ tripla, vel quadrupla eſſet.

Adde, quod remorum reductioni aër pariter nil reſiſtit, aqua non item, ob conſiſtentiam, & pondus ejus: & hinc eſt, quod remiges intra aquam cæſim remos *anterius* reducunt, ſicuti ranarum & anſerum *pedes*, colligatis *digitis* & *palmis membranoſis*, *anterius* reducuntur, & tunc ſolummodo expanduntur, quando aquam *retrorſum* grandi impetu impellunt. Ex hoc ipſo, quod Natura compendia quærit, ſatis liquet, difficillime *pedes* & remos intra aquam *anterius* reduci. Quapropter, licet piſces nil laborent, ut intra aquam ſuſpenſi retineantur, & facillime in ea moveri poſſint motu tardiſſimo, ob jam dictam indifferentiam, tamen ob velocitatem, qua coguntur in aqua moveri, indigent immenſa illa vi motiva, fere dupla ejus, qua aves per aërem volant.

PROPOSITIO CCXVII.

Quare aves & animalia quadrupedia Naturæ inſtinctu natant, rationem reddere.

Quia, ut dictum eſt, aves & quadrupedia animalia, dum vivunt, minus gravia ſpecie ſunt, quam aqua, neceſſe eſt, ut aliqua portio corporis eorum extet (*a*) ſupra aquæ ſuperficiem: hæc vero pars extans, oportet, ut ſit omnium leviſſima, eo quod pars gravior, in qua centrum gravitatis totius animalis cadit, ad inſtar penduli (*b*), depreſſa eſſe debet intra aquæ ſubjectæ profunditatem. Cumque animalia vivere non poſſint, niſi inceſſanter aërem inſpirent. Ergo neceſſe eſt, ut pars leviſſima, & extans animalis ſupra aquæ ſuperficiem, ſit *caput* & *os*, quo aër ſuſcipi poteſt. Si enim, *capite* demerſo, *pedes* extarent, procul dubio animal ſuffocaretur.

Modo, quia Natura comparatum eſt, ut aves & bruta animalia habeant *caput*, *roſtrum* & *rictum* leviſſimum reſpectu *viſcerum* & *artuum* eorum, fit, ut ſponte in aqua *venter* deprimatur ad inſtar penduli, atque *caput* & *os* emineat ſupra aquæ ſuperficiem; & ſic, *reſpirationem* exercendo, vivere poſſunt.

Præterea longitudo *carinæ* corporis eorum ſponte ſua diſtenditur parallela plano horizontis, eo quod *cavitas pectoris*, aëre inſpirato, repleta *dorſi regionem* occupat; & proindè bruta innatantia præciſe eandem poſituram in aqua retinere poſſunt, qua ſuper terram *pedibus* innixis incedere ſolent. Quare, ſicut ſuper terram *pedibus* alternatim innixis gradiuntur, habitu quodam à nativitate acquiſito, ſic quoque ſuper aquam *innixis pedibus*, alternatim habituali peritia motis, nulla difficultate per aquam gradientur, ſeu natabunt.

(*a*) In Arch. Auct. de Inſid. Flu. Prop. 2. (*b*) Prop. 210. hujus.

Digitized by Google

PROPOSITIO CCXVIII.

Quare homines naturali inſtinctu natare non poſſunt, & in quo peritia natandi conſiſtat.

Dubitari non poteſt, quod homines, dum vivunt, minus graves ſpecie ſunt, quam aqua, eo quod ſemper aliqua corporis humani pars ſuper aquam extat. Et hoc contingit ſpontaneo Naturæ inſtinctu, abſque ullo *artuum* & *muſculorum* molimine, ut urinatores experiuntur, qui non ſecus ac ligna, è *fundo* ad *ſummitatem* exprimuntur ab aqua ipſa; & è contra ad grandem profunditatem perduci non poſſunt, niſi ab impetu præconcepto in caſu per aërem, vel vi *muſculorum*; natando verſus *fundum*, vel augendo pondus proprii corporis, ſecus afferendo ſaxum, aut plumbum; nec poſtea in fundo quieſcere poſſunt immoti, niſi apprehenſo ſcopulo, aut ſaxo gravi: immo in balneo jacentes experiuntur, quod extenſis *brachiis* aut *cruribus* horizontaliter intra aquam, ſi nullam vim exercent, ſponte *ſurſum* ad aquæ *ſummitatem* aſcendunt, quouſque aliqua portio eorundem extet.

Et licet in hoc ſimiles ſimus animalibus quadrupedibus, valde tamen ab eis differimus in ſtructura & configuratione corporis, & in ſituatione centri gravitatis totius & partium ejus. Homines enim habent *caput* graviſſimum, reſpectu ſui *corporis*; eſt quippe omnino repletum à copioſiſſimo *cerebro* ponderoſo, & ab *oſſibus* & *carnibus*, ita ut nullæ *cavitates* inanes, & aëre plenæ in eo reperiantur, & demerſo *capite*, exigua *narium* & *aurium foramina*, aëre expulſo, ſubito aqua repleantur. Contra vero in brutis *caput*, reſpectu ſui *corporis*, & reſpectu medii aquei, leviſſimum eſt, cum *cerebrum* exiguum habeant, & *rictus* ſit ſpongioſus, & contineat longos & multiplices *canales*, aëre refertos.

Hinc ſequitur, quod naturali neceſſitate non remaneat *os* hominis exporrectum ſupra aquæ ſuperficiem ad reſpirandum. Primo, quia pondus excedens *capitis* naturali lege id deprimit infra aquæ ſuperficiem; non ſic in brutis. Secundo noto, quod animalis portio, quæ extare debet, puſilla eſt reſpectu *corporis* totius, ut docet experientia; & in tali extante parte oportet, ut *os* exiſtat, ut aërem inſpirare poſſit; utque commodius, & abſque *ſuffocationis* periculo *reſpirationem* exercere valeat, *os* altius ab aquæ ſuperficie & ab undis diſtare debuit. Modo hæ omnes commoditates in brutis, non vero in hominibus habentur, quia in illis *orificia narium* in extremo confinio *colli* & *capitis ſurſum* inflexi, & in ſtricto, acuto & prolongato *rictu* ſita ſunt; & ideo ſponte naturali neceſſitate *rictus*, ad inſtar baculi, erigitur & eminet ſupra aquæ ſuperficiem; & proinde *foramina narium*, longe à fluctibus remota, facile & abſque impedimento reſpirare poſſunt. Contra homines, quomodocunque in aqua jacentes, aut prorſus nequeunt, aut difficilime

Digitized by Google

me reſpirare poſſunt. Si enim *ventre prono* jacent, tunc extabit portio aliqua *dorſi*, *cervicis* aut *occipitis*; & *os* & *nares* demerſæ reſpirare non poterunt.

Si vero *ſitu erecto* perpendiculari ad horizontem ſtet, non integrum *caput*, ſed ſumma ejus *cervix* extabit ob exiguum defectum gravitatis ſpecificæ hominis ab aqua, & tunc *foramina narium* & *oris*, inflexo *vertice* infra aquæ ſuperficiem, exiſtent; & ideo reſpirare non poterunt. At ſi *ventre ſupino* æquidiſtanti horizonti, vel alio modo in aqua jaceat, tunc *caput* graviſſimum juxta leges hydroſtaticas magis deprimetur, quam *pectus* aëre inflatum; & ideo per *os* & *nares*, infra aquam depreſſas, aut à fluctibus inundatas, non aër, ſed aqua excipietur; & proinde homo ſuffocabitur.

Cum igitur homines, ob ſtructuræ ineptitudinem, non poſſint ſponte & naturali neceſſitate collocari in aqua debita poſitura, ut extent *os* & *nares*, nequeunt in ea vivere, aut natare.

Hinc deducitur, quod natandi peritia, quæ humana induſtria acquiritur, conſiſtit præcipue in erectione *capitis*, ut ſemper *os* & *nares* ſuper aquam extent, quod homines conſequuntur motu induſtrioſo, aquæ laterali innitendo *manibus* & *pedibus*, & alternatim eam percutiendo, veluti remis, ſicut funambuli haſta extenſa aërem percutiendo in eodem *erecto ſitu* retinentur æquilibrati.

Et nedum in nixu & remigio *manuum* & *pedum caput* erectum retinemus, ſed etiam grandi flexione *colli* & *cervicis*, quantum fieri poteſt, figuram animalium quadrupedum imitando, *foramini oris* & *narium* ſupra aquæ ſuperficiem extollimus. Utque hoc facilius conſequi poſſimus, dum natamus, retinere ſolemus continuis ſaltibus integrum *caput* extans, & *corpus* non parallelum, ſed parum inclinatum ad aquæ ſuperficiem, ut nimirum à fluctibus *reſpiratio* non impediatur, & ut remigium *manuum* & *pedum*, pro inceſſu per aquam, exercere valeamus. Hinc refellitur vulgaris error dicentium, *quod bruta ideo natant, quia mortis periculum non apprehendunt.* Et quomodo ſciunt, bruta timoris expertia eſſe? Certe hoc non habent ex eorum relatu; immo ſi à *ſignis externis internæ paſſiones* indicantur, bruta valde timere *ſuffocationis* periculum, dicemus, quia clamitant, renituntur & diffugere conantur, quando ea projicere in aquam tentamus.

Præterea videmus, quod pueri ſimplices, & malorum ignari, audacter in aquam ſe præcipitantes, nedum non natant, ſicut bruta, ſed in ea ſuffocantur. Non igitur ob defectum timoris, ſed ob idoneam corporis diſpoſitionem & figuram, bruta naturali inſtinctu natare poſſunt. Homines vero, ex ſui natura inepti ad natandum, artificioſo motu *manuum* & *pedum* id conſequuntur; nempe indigent peritia elevandi *caput* ſupra aquæ ſuperficiem, pro uſu *reſpirationis*.

Reſtat poſtremo loco inquirenda ratio, quare homines, imperiti artis natandi, cum in aquam cadunt, ſubito demerguntur, & poſtea exſurgunt; & hoc ter, vel quater repetunt; & tandem in fundo ſuffocati remanent; & poſt aliquot dies *cadaver* exſurgit, & ſuper aquam ad inſtar ſuberis innatat.

Triplici de cauſa ab initio homines demerguntur. Primo ob caſum; quia homines, ſicut ligna & omnia corpora, minus gravia ſpecie, quam aqua, in ea non quieſcunt, niſi demerſa fuerit determinata ejus portio in eo ſitu, in quo fit æquilibrium: &, ſi altius ſuſpendatur, cadet, & in motu *deſcenſus* acquiret novum impetum, à quo plus juſto demergitur; ſicut lignum, cadens in aquam, omnino demergitur. Secunda cauſa demerſionis hominis eſt inordinata, impropria *manuum* & *pedum* libratio, quæ, ſi fiat contrario ordine, quam opus eſt, (ut eſt conſentaneum ob imperitiam) augere præcipitium poteſt. Tertia cauſa eſt incrementum gravitatis ſpecificæ in actu demerſionis, quatenus, exſpirato aëre, ejus loco inſinuatur intra *pulmones* tantundem aquæ.

Aſcenſus poſtea & *deſcenſus* reiterati contingunt eadem neceſſitate, qua lignum, plus juſto demerſum, ſaltus & demerſiones in aquam ad inſtar penduli repetit: qui motus adjuvantur à cauſis ſuperius inſinuatis.

Poſtquam vero, expulſo omnino aëre, *pectus* aqua repletur, tunc homo, gravior ſpecie factus ipſa aqua, mirum non eſt, quod in fundo ad inſtar ſaxi remaneat. Tandem poſt aliquod dies *humores* & *ingeſta*, in *vaſis* & *inteſtinis* fermentata & putrefacta, reſolvuntur in *flatus* & *vapores* aëreos, à quibus prædicta *vaſa* inflantur: & hinc *corpus*, minus grave in ſpecie redditum, quam aqua, neceſſe eſt, ut ad ſupremam ſuperficiem aſcendat, ut hydroſtatica neceſſitas exigit.

PROPOSITIO CCXIX.

Homines diu demerſi, ut ranæ & piſces cetacei, abſque reſpiratione vivere non poſſunt.

Videmus, quod ranæ & cæteri piſces cetacei, qui habent *pulmones*, degunt fere ſemper in ſupremo confinio aquæ, & ibidem, aërem inſpirando & exſpirando, *vitalem motum* conſervant, eodem modo, ac animalia terreſtria vivunt: at poſtea facili negotio demerguntur, & per notabile tempus abſque novi aëris *inſpiratione* ibidem permanent viventes. Certum eſt, quod tunc temporis non ceſſat *cordis pulſatio*, & *ſanguinis tranſitus* per *pulmones*: ergo concedendum eſt, quod ab eodem aëre, in *pulmonibus* retento à *thoracis* viciſſitudinaria compreſſione, elutriatio *ſanguinis* per ſubtiliſſima *vaſa pulmonis* efficiatur, ut ad oculum patet in *veſicis pulmonalibus* ranarum, quæ compreſſæ aërem contentum condenſant; & hic ſua vi elaſtica comprimit *vaſa*, & hinc *ſanguinis* elutriatio conſequitur. Eodem modo Urinatores Indi, qui margaritas è fundo maris capiunt, vivere deberent (ſi verum eſt, quod de ipſis narratur, per horam integram ſub aqua morari). Hoc ſcio, quod talis violenta ejuſdem aëris inſpirati retentio dolorifica & noxia eſt, ut nos urinando per pauca minuta ſecunda horaria noſtro malo experimur.

Er-

Ergo ſicuti cetacei & ranæ motum vitalem conſervare non poſſunt, ſi ſemper, aut per longum tempus infra aquam demerſæ permanent; multo minus homines, tali violentiæ inaſſueti, vitam producere poterunt, demerſi per plures horas: ſicut cetacei à naturali ſtructura, & ab exercitio frequenti totius vitæ non poſſunt acquirere peritiam permanendi, & vivendi perpetuo ſub aquis abſque interruptione, ſic videtur multo magis impoſſibile, ut homines, quantumvis exercitati, vivere infra aquam diu poſſint.

Propositio CCXX.

Machina aliqua artificioſa homines diu in aqua demerſos reſpirare poſſunt. TAB. XIV. *Fig.* 6. & 7.

Duæ machinæ hactenus excogitatæ ſunt, quibus urinatores diu reſpirare poſſunt infra aquam. Prima eſt vas cylindricum ABC *Fig.* 6. TAB. XIV. cavum & aëre plenum, clauſum in fundo ſupremo AE, & apertum in infimo orificio BC: hoc vas ſi à vi ponderis vaſti ſaxi P trahatur *deorſum*, infra aquæ ſuperficiem RS, & ſuſpendatur fune EF, experientia patet, quod, dum latera cylindri AC & EB perpendicularia ſunt ad planum horizontis TV, aër contentus ABC non egreditur, deſcendendo è cavitate cylindri per *os* apertum CB, ſed ſolummodo condenſatur eo magis, quo profundius demergitur. In hac cavitate, quando urinatores diutius aëris carentiam tolerare non poſſunt, *caput* immittunt & recondunt, & ibidem, aërem reſpirando, reficiuntur. Verum hæc machina nedum difficile præparari & moveri poteſt; ſed præterea non videtur omnino apta ad finem conſequendum, quia in locis profundioribus maris aër, in vaſe cylindrico ABC contentus, adeo condenſatur & conſtipatur à pondere aquæ incumbentis, ut forſan reddi poſſit ineptus *reſpirationi.* Inſuper vapores, continenter ab aqua aſcendentes, una cum vaporibus aqueis, ab urinatore exſpiratis, adeo aërem illum inficere poſſunt, ut potius *ſuffocationem* inducat.

Altera machina ab aliquibus excogitata eſt hujuſmodi. Efficiunt ſtrictum canalem *Fig.* 7. TAB. XIV. AB ex pelle caprina, qui à filo ferreo ſpiraliter contorto retinetur dilatatus: in hujus infima apertura BC *caput* urinatoris inſinuatur, & illius fimbriæ circa *collum* & *pectus* aptantur ita, ut ingreſſus aquæ per rimas & ſuturas prohibeatur; & extante altero canalis orificio A ſupra aquæ ſuperficiem RS, homo demerſus aërem per canalem commode *inſpirare* & *exſpirare* poterit; licet machina ſit incommoda, cum nequeat abſque externo auxilio moveri per aquam.

Digitized by Google

Propositio CCXXI.

Hominis, incluſo capite *intra vas undique clauſum, poſſunt per plures horas reſpirare & vivere, ſi ſæpe os vaſis aperiatur, ut novum aërem excipiat.*

Quod homines, incluſo *capite* intra vas undique clauſum, debeant momento ſuffocari, vulgo receptum eſt ob præjudicium, deſumptum à natura flammæ, quæ in ſtricto vaſe recondita ſubito ſuffocatur. Sic putant, quod flamma vitalis, reſtricta in loco undique clauſo, cito exſtingui debeat: at talis comparatio inepta eſſe videtur, ut alibi oſtendimus; nam conſervatio ignis & flammæ conſiſtit in velociſſima expreſſione ignearum exhalationum facta ab aëre ambiente; quæ expreſſio primo loco fieri non poteſt abſque aëris circumductione, quæ locum amplum requirit. Secundo, oportet, ut aër, ambiens flammam, non ſit adeo impurus, craſſus & infectus à fumis fuliginoſis pinguibus & aqueis, ut ſua craſſitie poros prunarum, aut ellychnii obturet, & impediat tranſpirationem ignearum exhalationum, ſicuti fluores nedum aquei, ſed etiam pingues facere ſolent: cumque in loco anguſto nedum motus aëris impediatur, ſed etiam à fumorum aqueorum & fuliginoſorum copia aër ille fluidam conſiſtentiam acquirat, à qua exitus effluvii ignearum particularum impeditur, mirum non eſt, ignem ſuffocari & exſtingui; verum in *corde* & *pulmonibus* animalium nulla flamma exiſtit: at *reſpiratio* & aëris motus alio modo, & ob aliam cauſam longe diverſam, vitam conſervat, ut ſuo loco declarabimus. Quodque in *corde* proprietas flammæ ſuperius expoſitæ locum non habeat, probatur experientia, quia *pulmones* ranarum ſunt *veſiculæ*, undique clauſæ aëre plenæ: nec tamen earum metaphorica flamma vitalis exſtinguitur; ſicut nec clauſura *ventriculorum cordis mortem* & *ſuffocationem* inducit. Si vero conſideretur aëris craſſities, facta à vaporibus aqueis, certe ille aër, qui in *veſiculis pulmonis* diu exiſtit, & non renovatur, niſi poſt diuturnam moram, neceſſe eſt, ut ſit valde humectatus, quia interni *veſiculorum Malpighianarum* parietes ſemper madore ſcatent: & talis humiditas à continuo *pectoris* calore in vapore faceſſit, ut patet in aëre in ſpeculum exſpirato, in quo guttulæ aquæ innumeræ concreſcunt ad inſtar roris. Si igitur aër, in *anfractibus pulmonum* exiſtens, eſt ſemper madidus, nec proinde *ſuffocationem* inducit, quomodo aër ob anguſtiam vaſis, *caput* hominis complectentis, & ab *inſpiratione* minus humectatus, quam ſit ille, qui in *pulmonibus* exiſtit, *ſuffocationem* inferet ob eandem humiditatem, quam prius in *pectore* retinebat? Præterea in *tuſſi* & *pulmonum* læſionibus *capite* obvelato excipiuntur vapores aquei medicati, & fumi denſi & copioſi, nec tamen *ſuffocationem* inducunt. Ergo in vaſe, *caput*

Digitized by Google

put hominis ambiente aër ille, ob copiam vaporum incraſſatus, non ſuffocabit.

Videmus inſuper, quod pueri hyeme, *capite* pannis undique tecto, dormiunt, nec ſuffocantur.

Non negabo tamen, quod, ſi aër ſit ſuperflue madidus, & nimis excalefactus, & fuliginibus infectus, *deliquium* tandem & *ſuffocationem* inducere poſſit. Quare, ſi in vaſe, clauſo circa *caput* aër incluſus ad inſignem illum gradum caliditatis, humiditatis & craſſitiei reduceretur, facile *deliquium* & *mortem* afferret.

Non deſunt tamen Chymici, qui recurrunt ad quendam balſamum, ſeu nitrum aëris, quod ſua facultate *vitalem flammam* conſervat; & hinc fieri putant, ut animalia, incluſa in anguſto loco undique clauſo, cito ſuffocentur, quia ajunt, quod ille aër multoties inſpiratus viduatur illo balſamo, ſeu nitro; & propterea ineptus redditur ad *cordis flammam* vivificandam.

Sed, ſi hoc verum eſſet, ranæ, piſces cetacei, & Urinatores Indi vivere non poſſent, intra aquam demerſi per horam integram, quia puſilla moles aëris, in *veſiculis pulmonum* contenti, non renovatur; & ideo, conſumpta illa balſami particula, ſuffocarentur.

Aliunde, cum videamus, quod aëris renovatio, & commercium ejus; qui in *pulmonum veſiculis* includitur cum externo aëre, ſit omnino neceſſarium ad vitæ conſervationem (licet hoc non contingat ob balſami aërei reparationem, ſed ob aliam diverſam cauſam mechanicam) videndum eſt, an, & quomodo huic periculo obviam iri poſſit.

Et obſervo, quod communiter urinatores demerſi vivunt, abſque notabili læſione, per unum primum minutum horarium, cum illa exigua mole aëris, quæ in unica *inſpiratione* excipitur; & trigeſies repetita inſpiratione & immerſione, vivunt per ſemihoram, licet interruptam, infra aquam demerſi: plane videtur incredibile, ut per idem tempus ſemihoræ continuatæ vivere non poſſint, *capite* incluſo intra vas undique clauſum, quod duplo, vel triplo majorem molem aëris contineat, quam ſit illa, quæ ad triginta *reſpirationes* efficiendas ſufficit, ſi tamen debitæ cautiones adhibeantur, refrigerando nempe & purificando aërem. Hinc ſequitur, quod, ſi aër vaſis qualibet ſemihora, vel frequentius, ſi opus eſt, renovaretur, aperto vaſe, poſſent urinatores diutius vitam ſub aquis protrahere.

Digitized by Google

Propositio CCXXII.

Machinæ conſtructio, qua homines, demerſi intra aquam, poſſent per plures horas reſpirare & vivere. TAB. XIV. *Fig.* 8.

Fiat vas, ſeu veſica ænea, ſeu ſtannea BMHC diametro duorum pedum, quæ *caput* A hominis continere poſſit ad inſtar galeæ, ſeu cubiculi, & ſtrictiori *collo* BC adhæreat *ſcapulis*, *vertici* & *ſupremo pectori*, atque funiculis circa *collum* æneum BC, ſtricte alligata veſte pellea caprina non penetrabili ab aqua; tunc homo ſic tectus, ſi intra aquam demergatur, poterit per plures horas vivere, libere reſpirando aërem, intra veſicam æneam BMHC incluſum, dummodo aër incluſus debitis temporibus renovetur, ut inferius declarabitur: utque tollantur duæ proximæ indicatæ difficultates, fieri debet fiſtula ænea curva IQKL, longitudine trium pedum, quæ in inferiori intermedia curvatura burſam pelleam K annexam habeat; & duo extrema fiſtulæ orificia I & L intra cavitatem veſicæ *caput* ambientis deſinant, ut in una anteriori I aër inſufflari debeat, altera vero L circa *verticem* hiet.

Ex hoc artificio duo bona conſequentur: primo, aër exſpiratus, & in fiſtulam inſufflatus in longo circuitu IQKL, ab aqua externa refrigeratur, ſicut aër, in tota vaſta veſica contentus, ab ambiente aqua frigeſit. Secundo, quod, quando ſtricto *ore* circa fiſtulæ orificium I intra aërem inſufflamus, non fit *exſpiratio* per *nares*, ſed ſolummodo per *os*, ut patet experientia. Ergo ſi *exſpiratio*, & ejectio *ſpiritus* fiat, inſufflando aërem intra fiſtulam illam prælongam & retortam, neceſſe eſt, ut in illo circuitu guttulæ vaporoſæ adhæreant, & condenſentur in parietibus internis fiſtulæ, veluti in pileo alembici contingit, & mox defluendo in burſam illam K excipiantur: hinc fiet, ut aër egrediatur ex altero fiſtulæ orificio L circa *verticem*, nedum refrigeratus, ſed etiam depuratus & exſiccatus; & ideo non excipietur per *nares* & per *os* eadem illa portio aëris mox *exſpirata*, calida & madida, ſed alia diſtincta, jam refrigerata & purificata. Ergo commodiſſime *reſpiratio* continuari poterit, ſaltem per horæ medietatem, abſque periculo *ſuffocationis*.

Quantitatis poſtea aquæ, quæ cum vaporibus ab *ore* exſpiratur in horis 24, non ſuperat libram unam, ut Sanctorius obſervavit; & ideo à burſa illa commode excipi poteſt: nec te ſollicitum teneant fumi & fuligines, quæ ex *poris capitis* & *faciei* tranſpirant; nam pueri, qui hyeme, tecto *capite*, in lecto dormiunt, non ſuffocantur ab iiſdem fuliginibus: & proinde urinatores non læduntur ab iiſdem fuliginibus in loco ſimiliter clauſo.

Quia

Digitized by Google

Quia vero homines vivere non poſſunt, niſi aër incluſus intra veſicam æneam renovetur, oportet, ut in ſummo vertice vaſis adſint duæ fiſtulæ æneæ N & O, valvulis, vel epiſtomiis clauſæ, ut urgente neceſſitate homo ad confinium aëris accedendo, quouſque fiſtularum orificia N O extent ibi apertis epiſtomiis, per unum canalem PMO exſufflari & ejici aer vetuſtus poſſit, dum per reliquum canalem N novus aer circulari motu excipiatur, & mox, clauſis epiſtomiis, denuo demergatur.

Cæterum veſtis caprina debet habere formam, quam ſimillimam humano corpori & artubus ejus, qui exacte uniri & aptari debet cum ſuis chirothecis & ſoleis, ut commode motus & contrectationes fieri poſſint.

Inſuper vas æneum, ſeu veſica *capiti* imponenda in anteriori ejus parte 2, 3 inſertum habere debet vitrum ſpeculare, conglutinatum farina calcis vivæ & ovi albumine, ut homo videre poſſit ea, quæ in fundo & in medio aquæ exiſtunt.

Nec obeſt pondus vaſis ænei, aut levitas aeris in eo incluſi; nam facile totum compoſitum ex homine & vaſe reduci poteſt quam proxime ad æquilibrium cum aqua, additis novis plumbeis fragmentis, vel augendo molem incluſam aeris. Manifeſtum eſt igitur, quod tali artificio poteſt homo, intra aquam demerſus, diu reſpirare & vivere.

Propositio CCXXIII.

Homines, demerſi in aquæ profunditatem, poſſent ſupradicto artificio ad ſui libitum moveri & quieſcere, ad inſtar piſcium.

TAB. XIV. *Fig.* 8.

Nemo ſanæ mentis dicet, Naturæ opera non eſſe ſimpliciſſima, neceſſaria, & quam maxime fieri poteſt, compendioſa. Ergo machinæ, quæ ab humano artificio excogitantur, ſi neceſſarias Naturæ operationes æmulantur, & eis ſimillimæ fiunt, procul dubio finem optatum ſortientur. Cum itaque velimus, ad inſtar piſcium, demerſi intra aquam moveri & quieſcere, id plane conſequemur, ſi eodem mechanico artificio uſi fuerimus, quod in piſcibus Natura adhibet, ut dictum eſt (*a*). *Ut igitur* nos, in aquam demerſi, ſimili machina uti poſſimus, portare

(*a*) Prop. 123. hujus.

Digitized by Google

nobiſcum debemus grandem ſyringam RS, cingulo D alligatam ad inſtar gladii, quæ molem aeris contineat æqualem uni pedi cubico; hæc quidem, foraminulo S clauſo & ferruminato, inſertum habeat cylindrum XV, cum ſuo epiſtomio T, exacte claudente rimas omnes laterales; idque vite perpetua, cum ſuo manubrio Y trahi ad extra, & impelli ad intra poſſit, à quo aer, in ſyringa contentus, valde condenſari & rarefieri poterit, quod naturæ aeris non repugnat.

His præparatis, ſupponamus, quod homo AF cum caprina, qua induitur, cum cingulis & tegumento *capitis* æneo BGHC; cum ſyringa RS, & aere incluſo, ſit minus gravis ſpecie, quam aqua, ut emineat ſupra aquæ ſuperficiem aliqua pars galeæ MG; tunc, additis fragmentis plumbeis, redigatur tota moles innatantis hominis fere æque gravis ſpecie cum aqua, ut nimirum extet exigua *verticis* particula G. Et, immiſſo epiſtomio T verſus S, condenſetur aer incluſus TS in ſyringa; & proinde anterior ejus pars TΩ, quæ aere prius replebatur, mox ab aqua occupabitur, & ideo moles ſyringæ cum epiſtomio minus ſpatium in aqua occupabit: quapropter tota moles natantis hominis cum annexa ſyringa in aqua occupabit minus ſpatii, quam prius; & proinde gravitas ejus ſpecifica augebitur, & ſic primo loco redigetur ad æquilibrium cum aqua (*a*); & tunc ubique in medio profunditatis ejus homo quieſcet. Et ſi ulterius immiſſo epiſtomio T aer ſyringæ magis comprimatur, & major aquæ copia in ea excipiatur, jam homo, gravior ſpecie ipſa aqua redditus, ſponte lento motu cadet ad fundum. E contra, retracto epiſtomio T verſus R, & aere ſua vi elaſtica rarefacto, & expulſa aqua ex ſyringæ cavitate TR, fiet denuo homo minus gravis ſpecie, quam aqua; & proinde ſponte *ſurſum* aſcendet, quouſque aliqua pars ſummi *verticis* GM extet ſupra aquæ ſuperficiem.

Jam non eſt neceſſe, ut fuſius inſinuemus, quomodo homo per fundum aquæ incedere ad inſtar cancrorum valeat; & ſi libuerit, remigio *palmarum manuum* & *pedum*, ad inſtar ranarum, per aquam natare poſſit.

(*a*) In Arch. Auct. de Inſ. Fluv. Prop. 1.

Pro-

Propositio CCXXIV.

Navis urinatoriæ fabrica, & uſus exponitur.

TAB. XIV. *Fig.* 9.

Poſtquam oſtendimus, quod homines in loco undique clauſo vivere poſſunt per breve tempus, reſpirando eundem aërem ibidem contentum, qui ſi renovetur eodem artificio, *propoſitione* 223 expoſito, non erit difficile navem undique tectam, ad inſtar cubiculi, efformare, quæ pariter, ut piſces, poſſit immota permanere in medio profunditatis aquæ; & ſi velimus, eam movere poterimus *ſurſum*, & *deorſum*, & *lateraliter*.

Artificium erit ſimile præcedenti, quo nimirum navis occupando in aqua ſpatium ſe ipſa æquale magis, aut minus poteſt ſponte, ad inſtar piſcium, quieſcere in medio profunditatis aquæ, aut ad fundum deſcendere, vel verſus ſuperficiem ſupremam elevari. Hoc fiet, ſi navis ACEG fundum EF perforatum fuerit in N N N; & utres caprini ON, ON, &c. in navi contenti prono ore N aptentur, ut orificium cujuslibet utris N minutis clavis, figatur, aut funiculis circa interna labra prominentia foraminum ſtricte alligentur, ut aqua per foramina ingreſſa ventrem cujuslibet utris replere poſſit, & nequeat per ſuturas, aut per interſtitia clavorum intra navem exſtillare, aut diffluere. Facta tali præparatione, patet, quod, quando omnes utres ON, ON in ventre navis contenti, aqua repleti ſunt, tunc quidem navis minus ſpatii in aqua occupat, quam prius, & quam ſit moles navis. Et proinde gravior ſpecie in ipſa aqua reddita eſt; ideoque deſcendet navis ad fundum non ſecus, ac ſaxum: at ſi compreſſis utribus (vecte PO, vite, aut alio modo) aqua per foramina N N extra navim ejiciatur, tunc navis majus ſpatium in aqua occupabit, quam prius, & tranſibit per æquilibrium, & tunc quieſcet in medio aquæ; ſi vero deinceps levior ipſa aqua efficiatur, *ſurſum* aſcendet.

In tali porro navi aptari poſſunt remi XX, duplici pelle caprina ad foramina lateralia V, V, claviculis annexa, & ſtricte circa remos alligata, ut aquæ ingreſſum in navi prohibeant: & hiſce remis, ad inſtar pedum, navis parum in aqua gravitans poterit impelli & promoveri, innixis vectibus remorum ſuper fundum arenoſum. Immo poſſumus alternatim eam leviorem ipſa aqua reddere, quando ſublevata paſſus conficere debet.

Pro motu vero tranſverſali, remi habere debent palmas ZZ flexibiles

Digitized by Google

les, ſimiles pedibus anſerum & ranarum, ut ampliari poſſint ſolummodo, quando aquam *retrorſum* impellunt; & colligantur, complicenturque, quando remi retrahuntur.

Sed forſan facilius navis inceſſus fiet impulſæ, non à remis lateralibus, ſed ab unico ſolo remo flexibili, & reſiliente palmato, in puppi poſito, à cujus vibratione navis, ſicuti piſces à *cauda* impulſi, per aquam commodius incedere poterit.

FINIS PARTIS PRIMÆ.

Digitized by Google

INDEX CAPITUM ET PROPOSITIONUM,

QUÆ IN HAC PRIMA PARTE DE EXTERNIS ANIMALIUM MOTIONIBUS EARUMQUE VIRIBUS CONTINENTUR.

CAPUT I.

Quæ in tractatu de Animalium motu ſupponi debent, enumerantur. Pag. 1

CAPUT II.

De Muſculi *deſcriptione & uſu.* 4

PROPOSITIO

I. Muſculi *ſtructura exponitur* 4

II. Muſculum *à* carne *non differre.* 5

III. *Species* Muſculorum *recenſentur.* 6

IV. *Actio* Muſculi *eſt contractio.* 7

V. *Cenſura ſtructuræ* Muſculi *nuper evulgatæ, ejuſque operandi modi.* 7

VI. Muſculorum *vera figura indicatur.* TAB. I. *Fig.* 9. 10. 11. 9

VII. Muſculi *duplicem vim exercent,* propriam & inſtrumentalem. 9

CAPUT III.

De gradu virtutis motivæ vitalis Muſculorum *ſecundum antiquos.* 10

PROPOSITIO.

VIII. *Naturam ope machinæ* Muſculi *debili vi motiva ingentia pondera ſublevare vulgò cenſetur.* 11

CAPUT IV.

Theoremata utilia ad oſtendendam immenſitatem virtutis motivæ Muſculorum. 12

PROPOSITIO.

IX. *Motus* Articulorum *flexivus ſphæricus eſt, vel circularis, aut in ſuperficie conica circa centrum imaginarium factus.* TAB. II. *Fig.* 1. & 2. 12

CAPUT. V.

Muſculus *licet à determinato gradu virtutis motivæ maximo conatu contrahatur, tamen debiliorem, aut nullam vim efficere aliquando poteſt.* 15

PROPOSITIO.

X. Muſculi *adhærentes cavitatibus* articulorum *inflexorum laxi redduntur.* TAB. II. *Fig.* 3, & 4. 16

XI. *Flexis* articulis, Muſculi *internis cavitatibus eorum adhaerentes debiliorem, aut nullam vim exercent.* 16

CAPUT VI.

Præmittuntur lemmata mechanica utilia ad robur, ſeu momentum Muſculorum *demonſtrandum.* 17

PROPOSITIO.

XII. *In vecte nulla potentia quantumvis vaſta, trahens per directionem extenſam per centrum, ſeu fulcimentum ſuſtinere poterit, quamcunque exiguam reſiſtentiam in extremo vectis appenſam.* TAB. II. *Fig.* 5. 18

XIII. *Sic duæ Potentiæ oppoſitæ eidem termino vectis applicentur, una directe, altera vero oblique trahens, & habuerint momenta æqualia; potentia abſoluta, oblique trahens ad potentiam, directe impellentem, eandem proportionem habebit, quam radius, ſeu vectis longitudo ad diſtantiam directionis oblique à centro.* TAB. II. *Fig.* 6. 18

XIV. *Si duæ Potentiæ oppoſitæ eidem ter-*

termino libræ, ſeu vectis oblique applicentur, & habuerint momenta æqualia, potentiæ abſolutæ erunt reciprocæ, ut diſtantiæ directionum à centro. TAB. II. *Fig.* 7. 19

XV. *Si duæ Potentiæ oppoſitæ duobus punctis ejuſdem vectis applicatæ habuerint æqualia momenta, earum abſolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciproce, quam diſtantiæ directionum à fulcimento.* TAB. II. *Fig.* 8. 20

XVI. *Si duæ Potentiæ oppoſitæ applicatæ duobus punctis extremis libræ inflectæ, cujus centrum in angulo inflexionis exiſtat, habuerint æqualia momenta; earum abſolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciproce, quam diſtantiæ directionum. Et è converſo. Si iiſdem manentibus, potentiæ ſint reciprocæ, ut diſtantiæ directionum, earum momenta erunt æqualia.* TAB. II. *Fig.* 9. & 10. 21

CAPUT VII.

Tendines Muſculorum *non in* capitibus & tuberculis oſſium *convertibilium alligari debuerant, ſed in eorundem* oſſium productionibus *prope* articulum, & *directione obliqua ad ejuſdem* oſſis longitudinem. 22

PROPOSITIO

XVII. *Si Linea directionis, qua* muſculus oſſis articulum *trahit per centrum* tuberculi, *ſeu per centrum revolutionis* articuli *directe producatur, non poterit* muſculus articulum *reſiſtentiam habentem flectere, neque in directum ipſum fixe retinere, ſi vero reſiſtens non fuerit, nec pariter flectetur.* TAB. II. *Fig.* 11. 23

XVIII. *Si* muſculi Tendo *affigatur ad ſuperficiem lateralem* capitis oſſis, *ejuſque directio per ejus centrum non tranſeat*, articulus *flecti poterit à potentia, quæ ad reſiſtentiam majorem proportionem habeat, quam diſtantia directionis reſiſtentiæ ad diſtantiam directionis* tendinis muſculoſi *à centro ejuſdem* tuberculi oſſis. TAB. II. *Fig.* 12. 24

XIX. *Si* Muſculi tendinoſi *finis, aut ultra* tuberculum *in* oſſis *productione in confinio* tuberculi *affigatur*, articuli *revolutio major eſſe poteſt ſemicirculo.* TAB. II. *Fig.* 13. 25

XX. Muſculi Tendo *alligari non debuit verſus* terminum extremum oſſis, ſed *prope* articulationem *ejus.* Tab. II. *Fig.* 14. 26

SCHOLIUM.

Quare in muſculis flexoribus digitorum manus & pedis *poſitæ ſint* faſciæ, *alligantes* tendines *circa* internodia. 27

CAPUT VIII.

De virtutis motivæ, Muſculorum cubitum flectentium *gradibus* & *momentis.* 27

PROPOSITIO

XXI. *Potentia abſoluta cujuſlibet* muſculi *animalis, neceſſario major eſſe debet pondere* articuli *ab ea ſuſpenſi, nunquam vero minor.* 29

XXII. *Prima indago abſolutæ Virtutis apparentis; quæ à duobus* muſculis bicipite & brachieo cubitum *horizontaliter flectentibus in ſitu ſupino exerceri poteſt; quæ plus quam vigecupla eſt ponderis, quod ab eis ſuſtinetur, & ſuperat vim ponderis lib.* 560. TAB. II. *Fig.* 15. 30

XXIII. *Vim quam exercent iidem* Muſculi *reperire; quando* humerus *ſurſum erigitur perpendiculariter ad horizontem, &* cubitus *horizonti æquidiſtat.* TAB. II. *Fig.* 16. 31

XXIV. *Hinc poſſunt probabiliter taxari*

Digitized by Google

ri ſigillatim Vires abſolutæ apparentes muſculi bicipitis, qui æquivalet libris 300. & brachiei æqualis vi librarum 260. TAB. III. Fig. 1. 32

XXV. In ſitu perpendiculari ad horizontem humero retento, & cubito deorſum pendente, vim, quam exercent iidem Muſculi, reperire. TAB. III. Fig. 2. 32

XXVI. Vim eorundem Muſculorum reperire brachio in ſupino horizontali ſitu conſtituto. TAB. III. Fig. 3. 33

CAPUT IX.

De Muſculis tibiam flectentibus earumque operatione circa genu. TAB. III. Fig. 4. 34

PROPOSITIO

XXVII. Prima indago motivæ virtutis quatuor muſculorum tibiam flectentium, quæ terdecies major eſt potentia ponderis ſuſpenſi, & ſuperat vim librarum 949. TAB. III. Fig. 4. 36

XXVIII Femore & dorſo perpendiculariter ſurſum elevatis ſupra tibiam horizonti æquidiſtantem, rationem reddere, cur ab iiſdem Muſculis minus pondus elevetur TAB. III. Fig. 5. 36

XXIX. Femore perpendiculariter elevato ad tibiam, & ad dorſum ſupinum horizonti æquidiſtante, rationem reddere, quare majus pondus extremo calcaneo ſublevetur, quam erecto dorſo, minus vero quam in horizontali diſpoſitione femoris & tibiæ. TAB. III. Fig. 6. 37

MONITUM.

Quare hæc methodus primæ indaginis non ſit omnino exacta. 38

CAPUT X.

De duplo incremento virium Muſculorum cubitum & tibiam flectentium. 38

PROPOSITIO

XXX. Si Funis rigidi, vel contrahibilis duæ extremitates directe trahantur à duabus potentiis, quarum momenta æquantur momento reſiſtentiæ funis: potentia, qua funis tractioni reſiſtit, æqualis eſt ambabus potentiis trahentibus, quæ æqualia erunt inter ſe. TAB. III. Fig. 7. 39

SCHOLIUM.

Idem in virga dura. 40

PROPOSITIO

XXXI. Si extremitas ejuſdem funis non ponderoſi clavo alligetur, & reliquum extremum à pondere, vel potentia aliqua tractum in eodem ſitu quieſcat: vis, qua funis tractioni reſiſtit, dupla eſt potentiæ trahentis. TAB. III. Fig. 9. 40

XXXII. Si Virga rigida non gravis ſuperne comprimatur à pondere, vel ab aliqua potentia, & inferne fulciatur à ſoli duritie: vis, qua virga compreſſioni reſiſtit, duplex eſt potentiæ comprimentis. TAB. III. Fig. 10. 41

XXXIII. Idem aliter demonſtrare. TAB III. Fig. 11. 41

XXXIV. Si Funis contrahibilis unum extremum clavo affigatur, & reliquum à pondere aliquo trahatur, quouſque fiat potentiarum æquilibrium; velocitas ponderis trahentis dupla erit velocitate, qua funis contrahitur à vi ejus contractiva. TAB. III. Fig. 12. & 13. 42

SCHOLIUM.

Cujuſlibet machinæ habentis terminum firmum ſemper vis dupla eſt reſiſtentiæ. 43

PROPOSITIO

XXXV. Secunda indago virium duorum Muſculorum bicipitis & brachiei cubitum flectentium, quæ duplo majores ſunt, quam Capite VIII. determinavimus; & ſolius bicipitis vis major eſt potentia librarum 600. &

& brachiei *major potentia librarum.* 520. TAB. II. *Fig.* 15. 44

XXXVI. *Secunda indago virium quatuor* muſculorum tibiam flectentium, *quæ duplo majores ſunt, quam Capite IX. determinavimus, nempe æquivalent libris* 1898. TAB. III. *Fig.* 4. 44.

SCHOLIUM.

Muſculi, *duobus terminis alligati, quorum unus firmus eſſe ſolet, duplicatam vim in eorum contractione exercent.* 45

CAPUT XI.

De virtutis motivæ Muſculorum tibiam extendentium *momentis & gradibus apparentibus.* 45.

PROPOSITIO

XXXVII. *Si duo Vectes conjuncti convertibiles fuerint circa punctum extremum connexionis eorum, & circumducto exterius, vel interius fune alligati, arcum conſtituant; duæ potentiæ arcum flectentes, vel dilatantes, æquales inter ſe erunt, & ad eas vis funis colligantis erit, ut duplum diſtantiæ communis directionis potentiarum flectentium, vel dilatantium ad duas diſtantias directionum funis, à communi centro.* TAB. IV. *Fig.* 1. & 2. 46

XXXVIII. *Si idem Arcus non gravis clavo affixus fuerit, vel ſolo innixus perpendiculariter, ab unico pondere, vel potentia diſtrahatur, aut comprimatur: potentia funis ad potentiam arcum impellentem erit, ut diſtantia directionis potentiæ impellentis ad quadrantem duarum diſtantiarum directionum funis ab eodem centro.* TAB. IV. *Fig.* 3. 47

COROLARIUM.

Momentum funis DCF *non eſt æquale, ſed duplum potentiæ comprimentis, vel dilatantis* R. 48

PROPOSITIO

XXXIX. *Iiſdem poſitis, exiſtente Arcu ponderoſo, proportionem, quam habet funis arcum dilatans, aut ſtringens, ad potentiam eum impellentem reperirere.* TAB. IV. *Fig.* 4. 48

XL. *Indago virium* Muſculorum tibiam extendentium crurei *& duorum* vaſtorum, *quæ ſexcupla eſt ponderis prementis, & ſunt proxime æquales vi librarum* 2280. TAB. IV. *Fig.* 5. 49

SCHOLIUM.

Inter muſculos tibiam extendentes aliquando rectus *nil operatur, uti nec* faſcialis. 49.

PROPOSITIO

XLI. *Indago virtutis* Muſculi ſolei pedem extendentis, *quæ tripla eſt ponderis prementis, & major eſt vi ponderis librarum* 1140. TAB. IV. *Fig.* 6. 50

SCHOLIUM.

Quædam animalia quadrupedia poſſunt inniti & ſuſpendi ſuper duos pedes poſteriores. 50.

CAPUT XII.

De majori incremento virtutis motivæ, quæ requiritur ad idem pondus ſuſtinendum ab iiſdem articulis Muſculorum, *qui eandem operationem adjuvant.* 51

PROPOSITIO

XLII. *Si fuerit Vectis non continuus, ſed diſcretus & conjunctus vinculo flexibili, & non gravis, extremoque ejus termino pondus appendatur, & duæ potentiæ trahant duas vectis portiones per directiones ad eaſdem partes tendentes; non poterunt potentiæ vectem dirigere, neque cum pondere æquilibrari.* TAB. IV. *Fig.* 7. 50.

XLIII. *Iiſdem poſitis, duæ potentiæ in regulis applicari poſſunt, ut vectem*

Item in ſitu horizontali directo retineant, & cum pondere appenſo æquilibrentur. TAB. IV. Fig. 8. 52

COROLLARIUM.

Momentum potentiarum duplum eſt momenti ponderis ſuſpenſi. 53

PROPOSITIO

XLIV. Sit Vectis gravis ex pluribus regulis circa internodia flexibilia compoſitus, & extremo ejus puncto pondus aliud perpendiculariter appendatur, atque vectis & internodia dirigantur, ſuſtineanturque à totidem potentiis funium in termino fixo alligatorum: omnes potentiæ funium ſuſpendentium ſimul ſumptæ ad pondus appenſum toties ſumptum, quot ſunt regulæ, una cum ſemiponderibus primæ regulæ ſemel acceptæ, ſecundæ bis, tertiæ ter, & ſic deinceps creſcendo juxta ſeriem numerorum, eandem proportionem habebunt, quam longitudines omnes ſimul ſumptæ, regulæ primæ ſemel, ſecundæ bis, tertiæ ter, & ſic deinceps ad ſemidiſtantias directionum omnium funium à ſuis fulcimentis; oportet autem, ut termini conſequentes proportionales ſint inter ſe. TAB. IV. Fig. 9. 53

XLV. Si Brachium humanum uſque ad extremos digitos manus ſupinæ, in directum proxime & horizontaliter extenſum fuerit; & in extremitatibus quatuor digitorum ſuſpendatur maximum pondus, quod ſuſtineri poteſt in tali ſitu; potentia apparens, quam Natura exercet contrahendo omnes muſculos brachii, qui ad prædicti ponderis ſuſpenſionem concurrunt pluſquam 209. eſt ponderis ſuſtentati. TAB. IV. Fig. 10. 55

SCHOLIUM.

Omnes muſculi ſuſpenſioni ponderis R, brachio ſupine extenſo inſervientes exercere non debent integram & totalem ſuam energiam. 57

PROPOSITIO

XLVI. Si Arcus trilinei alterne circa duos angulos complicati extremæ lineæ parallelæ fuerint inter ſe, & duo extremi termini ejus à potentiis contrariis per eandem directionem impellantur; erunt potentiæ reciproce proportionales lineis extremis arcus. TAB. V. Fig. 1. 57

XLVII. Si plures Regulæ flexibiliter connexæ, & funibus circa nodos colligatæ, arcum non gravem alterne complicatum conſtituant, potentiæ, arcum per eandem directionem impellentes, erunt inter ſe reciprocæ, ut diſtantiæ directionum earum à centris. TAB. V. Fig. 2. & 3. 58

XLVIII. Iiſdem poſitis, momenta virium omnium funium, quibus arcus anguli ſtringuntur, æqualia ſunt duplo momentorum tot potentiarum arcum impellentium, quot ſunt funes, relativa correlativis comparando. TAB. V. Fig. 3. & 4. 59

COROLLARIUM.

Hinc facile colligitur, quod, ſi Arcus multoties alterne inflexus clavo affixus, vel pavimento innixus ab unica potentia impellatur, omnes funes, quibus anguli colligantur, eandem vim exercent, ac ſi à tot paribus potentiarum impellerentur, quot ſunt funes, quibus æquilibrari poſſent. 60

PROPOSITIO

XLIX. Iiſdem poſitis, & data ſingulari potentia abſoluta arcum complicatum impellente, & datis diſtantiis directionum potentiæ, & omnium directionum funium ab omnibus centris reperiri poſſunt vires ab-

abſolutae omnium funium. TAB. V. *Fig.* 3. & 4. 60

L. *Si Arcus alterne bis complicatus, & non gravis impellatur ab unica potentia; & idem funis angulos comprebendat unum externe, alterum interne, atque alius funis ambiat denuo ex adverſo unum ex dictis angulis: momenta duorum funium æqualia erunt duplo momenti potentiæ impellentis radios anguli bis colligati, una cum quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli ſemel alligati.* TAB. V. *Fig.* 5. & 6. 61

LI. *Si idem Arcus pluries alterne complicatus ab unica potentia impellatur, & quilibet funis binos angulos proximos comprehendat interne & externe, excepto poſtremo fune, qui ex adverſo angulum ſingularem proximum potentiæ impellenti complectatur: momenta omnium funium æqualia erunt duplo momenti potenpotentiæ impellentis radios anguli bis colligati, quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli ſubſequentis, & ſexcuplo momenti potentiæ impellentis radios anguli tertio loco poſiti, & ſic ulterius ſimul ſumptis.* TAB. V. *Fig.* 7. & 8. 63

LII. *Iiſdem poſitis ex data ſingulari potentia arcum impellente, datiſque diſtantiis directionum potentiæ, & diſtantiæ omnium directionum funium ab omnibus centris, reperiri poſſunt vires abſolutae apparentes omnium funium.* TAB. V. *Fig.* 7. & 8. 64

LIII. *Si Bajulus pondere* humeris *impoſito onuſtus, flexo* femore, genu & pede, calcaneo *elevato, extremitati unius* pedis *innitatur, potentia, quam Natura exercet in* muſculis extenſoribus femoris, tibiæ & pedis, *ad ejuſdem ponderis ſuſpenſionem concurrentibus, plus quam quadragecupla & quadrupla eſſe poteſt ponderis ſuſtentati.* TAB. VI. *Fig.* 1. 65

LIV. *Iiſdem poſitis, vires* Muſculorum recti & gaſtrocnemiorum, *ſuſpenſioni ejuſdem ponderis inſervientium, reperire, quae prioribus additae efficiunt ſummam, quinquagies majorem pondere ſuſpenſo.* TAB. VI. *Fig.* 1. 67

LV. *Si plures Regulae flexibiliter connexae & funibus circa nodos alligatae, arcum ad eaſdem partes cavum conſtituerint, ejuſque infimæ pars pavimento innixa, & ſuprema à pondere compreſſa fuerit, potentia uniuſcujusque funis ejus, ad pondus incumbens, una cum pondere portionis arcus correſpondentis, erit ut diſtantia directionis ponderis ad ſemidiſtantiam directionis ejuſdem funis à centro comprehenſo ab eodem fune.* TAB. VI. *Fig.* 2. 68

LVI. *Si Arcus ad eaſdem partes cavus, compoſitus ex* dorſi ſpina *incurvata, ſupra* os ſacrum *compreſſus fuerit à pondere* cervicibus *impoſito, momenta funium,* ſpinam dorſi *dirigentium, aequalia ſunt momento ponderis incumbentis toties ſumpto, quot ſunt* vertebræ, *una cum portionibus humani corporis, comprehenſis à planis horizonti aequidiſtantibus à nodis extenſis bis infimae, quater ſequentis, ſexies tertiae ſubſequentis, & ſic deinceps per binarium creſcendo.* TAB. VI. *Fig.* 2. 69

LVII. *Pondera cylindricarum portionum, vertebris humani corporis adhærentium, quam proxime fieri poteſt, conjice.* TAB. VI. *Fig.* 2. 71

LVIII.

LVIII. *Artificium ſtructuræ* Spinæ dorſi *inquirere.* 72

SCHOLIUM.

Cartilagines vertebras *connectentes vim machinæ exercent.* 73

PROPOSITIO

LIX. 74

LX. *Vis, quam exercet* Ligamentum cartilaginoſum, *colligans duas* vertebras ſpinæ *ad invicem inclinatas, licet major ſupponatur vi motiva* muſculi, *eaſdem* vertebras *conſtringentis, tamen earum momenta æqualia eſſe poſſunt.* 75

LXI. *Si Bajulus incurvata* ſpina dorſi *à pondere libr.* 125. cervicibus *impoſito, comprimatur; potentiæ, quam Natura exercet in* cartilaginibus vertebrarum; *& in* muſculis extenſoribus *ejuſdem* dorſi, *æquatur viribus libr.* 25585, & *in ſolis* muſculis *non eſt minor potentia libr.* 6404. TAB. VI. *Fig.* 1. *&* 2. 76

LXII. *Si Bajulus pondere libr.* 129. cervicibus *impoſito onuſtus, flexa* ſpina dorſi, femore, genu *&* pede, calcaneo *elevato, extremitati unius* pedis *innitatur. Potentia quam Natura exercet in* muſculis extenſoribus dorſi, femoris, tibiæ *&* pedis, *ad ejuſdem ponderis ſuſpenſionem concurrentibus, æqualis eſt potentia libr.* 13766. TAB. VI. *Fig.* 1. *&* 2. 78

SCHOLIUM.

Etiam alii muſculi *concurrunt ad eandem ſuſpenſionem.* 78

CAPUT XIII.

Lemmata neceſſaria pro inquiſitione Virtutis motivæ Muſculorum, *quorum fibræ non ſunt inter ſe æquidiſtantes, & oblique trahunt.* 79

PROPOSITIO

LXIII. *Si duæ Potentiæ contrariæ, funem inflexum trahentes & vim exercentes; ſolummodo per directiones, ad invicem inclinatas circa unum, vel plura puncta fixa, habuerint æqualia momenta, erunt potentiæ abſolutæ æquales inter ſe.* TAB. VI. *Fig.* 4 5. *&* 6. 79

SCHOLIUM.

Oſtenditur diſparitas inter hanc operationem & illam, in qua ſupponitur innixio ſuper planum inclinatum; cujus demonſtratio affertur. 79

PROPOSITIO

LXIV. *Si Momentum potentiæ, filum inflexum oblique trahentis, æquale fuerit momento reſiſtentiæ, directe & perpendiculariter ad horizontem alterius fili terminum trahentis, & punctum concurſus mobile fuerit ſecundum directionem reſiſtentiæ; potentia abſoluta, oblique trahens ad reſiſtentiam, erit, ut longitudo directionis obliquæ ad ejus ſublimitatem.* TAB. VI. *Fig.* 10. 81

COROLLARIUM.

Si directiones potentiarum, æquilibrium efficientium, in directum conſtitutæ fuerint, ſunt abſolutæ potentiæ æquales inter ſe. 82

PROPOSITIO

LXV. *Iiſdem datis, nulla Potentia finita poterit ſublevare, aut retinere quamlibet exiguam reſiſtentiam uſque ad ſitum horizontalem.* TAB. VI *Fig.* 12. 82

LXVI. *Si duæ Potentiæ, in extremitatibus libræ applicatæ, quieſcunt ad invicem æquilibratæ, momentum unius earum exercetur contra momentum portionis fulcimenti, & oppoſitæ reſiſtentiæ ſimul ſumptarum.* TAB. VI. *Fig* 13. 83

LXVII. *Si Terminis contiguis duarum librarum idem pondus appendatur, quod æquilibretur duobus ponderibus, in extremitatibus oppoſitis*

poſitis earundem appenſis, quodlibet horum æquatur momento portionis illius. TAB. VI. *Fig.* 14. 83

SCHOLIUM.

Valet, quomodocumque libræ dividantur, & in qualibet proportione ponderum. 84

PROPOSITIO

LXVIII. *Si Momenta duarum potentiarum, trahentium oblique duo ex tribus filis inter ſe connexis, æqualia fuerint momento reſiſtentiæ, tertium filum trahentis, ita ut nodus, ſeu punctum concurſus filorum mobile ſit, ſecundum directionem tractionis ejuſdem reſiſtentiæ: momentum cujuslibet potentiæ oblique trahentis æquale eſt momento unius portionis communis reſiſtentiæ.* TAB. VII. *Fig.* 5. & 6. 85

SCHOLIUM.

Similiter variatis inclinationibus, & proportionibus potentiarum & ponderis, propoſitio verificatur. 86

PROPOSITIO

LXIX. *Iiſdem poſitis duæ Potentiæ ſuſtinentes ad reſiſtentiam erunt, ut longitudines funium obliquæ, quæ proportionales ſint conterminalibus potentiis ad earum ſublimitates.* TAB. VII. *Fig.* 7. 86

COROLLARIUM.

Æqualitas inter duas potentias ſuſtinentes ad reſiſtentiam 87

SCHOLIUM.

Duæ qualibet potentiæ, ſive æquales ſive inæquales inter ſe fuerint, poſſunt æquilibrari alicui reſiſtentiæ, trahendo funes obliquos, efficientes cum directione reſiſtentiæ angulos acutos, ſive æquales, ſive inæquales inter ſe. 87

DIGRESSIO.

Quia STEVINUS & HERRICONIUS, & *alii Viri doctiſſimi alia longe diverſa via hanc eandem propoſitionem ſe demonſtraſſe putant, cogor paucis innuere rationes, quibus methodum, à Viris præclaris ſervatam, non omnino tutam & legitimam cenſuerim. Eſtque* HERRICONII *propoſitio hæc, ſed aliter & clarius oſtenſa.* TAB. VII. *Fig.* 8. 88

PROPOSITIO

LXX. *Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus, quam duabus potentiis, oblique trahentibus totidem fila in eodem plano, vel in diverſis exiſtentia, & punctum concurſus funium mobile ſit ſecundum directionem reſiſtentiæ; potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut longitudines filorum proportionales potentiis conterminalibus ad earum ſublimitates.* TAB. VIII. *Fig.* 1. 91

COROLLARIUM.

Si omnes Potentiæ ſint æquales, & inclinationes æquales, omnes potentiæ ſimul ad reſiſtentiam erunt, ut unius fili longitudo ad ejuſdem ſublimitatem. 92

PROPOSITIO

LXXI. *Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à quatuor, vel pluribus potentiis trahentibus fila, ex utroque latere colligata longitudini ejuſdem fili, à quo reſiſtentia pendet, quod filum mobile ſit ſecundum ejus directionem, & potentiæ unius lateris æquales inter ſe ſint, & trahant fila æquidiſtantia; idem pariter ſupponatur de potentiis, & filis alterius lateris; omnes potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut duo fila in utroque latere ſumptæ proportionalia potentiis collateralibus, ad duas earum ſublimitates.* TAB. VIII. *Fig.* 2. 92

COROLLARIUM.

Si omnes Potentiæ utriuſque lateris & æ-

earum inclinationes æquales inter ſe fuerint, omnes potentiæ ad communem reſiſtentiam erunt, ut una fili longitudo ad ejus ſublimitatem. 93

PROPOSITIO

LXXII. *Si eadem Virga uniformiter gravis, in ſitu horizontali ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis, trahentibus fila in eodem plano exiſtentia, quorum medietas ſit ad eaſdem partes inclinata, trahaturque ab æqualibus potentiis, pariterque altera filorum medietas, tracta à potentiis inter ſe æqualibus, ſit æque ad partes oppoſitas inclinata: erunt omnes potentiæ ad reſiſtentiam, ut filorum inæqualiter inclinatorum duæ longitudines proportionales ipſis potentiis ad earundem ſublimitates.* TAB. VIII. *Fig.* 3. 94

COROLLARIUM.

Si omnes potentiæ utriuſque lateris, & earum inclinationes filorum, æquales inter ſe fuerint; omnes potentiæ ad communem reſiſtentiam columnæ erunt, ut una filorum longitudo ad ejus ſublimitatem. 97

PROPOSITIO

LXXIII. *Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter ſe æqualibus, trahentibus fila extenſa ad peripheriam quadrantis circuli, ſitque concurſus filorum mobilis per directionem reſiſtentiæ; omnes potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut omnes filorum longitudines, inter ſe æquales, ad eorum ſublimitates.* TAB. VIII. *Fig.* 4. 97

LXXIV. *Si idem Pondus ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter ſe æqualibus, trahentibus fila extenſa ad ſuperficiem ſectoris ſphærici quadrantalis, & concurſus filorum mobilis ſit per directionem reſiſtentiæ, omnes potentiæ ad reſiſtentiam erunt, ut omnes filorum longitudines, inter ſe æquales, ad eorum ſublimitates.* 98

CAPUT XIV.

De Muſculis *obliquè trahentibus, eorumque varia ſtructura & actione.* 98

PROPOSITIO

LXXV. *Si* muſculi radioſi Tendo *in eodem ſitu retineri nequeat,* fibræ partiales, *ſe contrahendo, non per eandem directionem reſiſtentiam movebunt.* TAB. VIII. *Fig.* 5. 98

LXXVI. *Si* muſculi radioſi Tendo *teres canali, ſeu vaginæ incluſus, vel trochlea, aut faſcia in eodem ſitu retineatur: reſiſtentia ſemper per eandem directionem* tendinis *movebitur, ſive omnes, ſive aliquæ ſolummodo* fibræ laterales *contrahantur.* TAB. VIII. *Fig.* 6. 99

LXXVII. *Structuram* Muſculorum penniformium, *eorum actionem & vires indagare.* TAB. VIII. *Fig.* 7. 100

LXXVIII. *Si idem Pondus trahatur duobus filis obliquis, & horum ſingulis in bina ramificatis à duabus potentiis obliquis tractionibus, & æqualibus momentis ſuſtineatur: omnes potentiæ ad pondus compoſitam proportionem habebunt, ex ratione quatuor filorum ramificatorum proportionalium potentiis ad eorum ſublimitates, & ex ratione filorum immediate trahentium, & proportionalium momentis, quibus trahuntur ad eorum ſublimitates.* TAB. VII. *Fig.* 8. 102

LXXIX. Muſculi radioſi *componi non poſſunt ex* fibris, *ab extremo* tendinis *termino, tanquam à centro diſcedentibus.* TAB. VIII. *Fig.* 9. 103

LXXX. Radioſi Muſculi *neceſſario com-*

Digitized by Google

componi debent ex pluribus penniformibus muſculis *ſe tangentibus*, *ſive planis*, *ſive ſolidis* TAB. VIII. *Fig.* 10. 104

SCHOLIUM.

Steno & Lorrenius *obſervarunt in humano* Muſculo deltoide *radioſam ſtructuram.* 104

PROPOSITIO

LXXXI. *Data reſiſtentia & inclinationibus* Tendinum & Fibrarum muſculorum radioſorum *vis eorundem* muſculorum *reperire.* 105

CAPUT XV.

Vires Muſculorum radioſorum *hactenus expoſitorum vero proximiores indagare.* 105

PROPOSITIO

LXXXII. *Vires* Muſculorum, tertium, ſecundum & primum articulum digitorum, & carpum flectentium, *nec non* deltoidis *in caſu* Propoſ. 45. *limitare.* TAB. IV. *Fig.* 10. 106

LXXXIII. *Vires* Muſculorum gluteorum *in caſu* Propoſ. 53. *limitare.* TAB. VI. *Fig.* 1. 107

LXXXIV. *Vires totales* Muſculi deltoidis *fere duplo majores ſunt*, *quam* Propoſ. 82. *determinavimus.* TAB. VIII. *Fig.* 11. 108

LXXXV. *Vires totales* Muſculorum gluteorum *majores*, *quam duplæ ſunt illis*, *quæ* Propoſ. 83. *determinavimus.* TAB. VIII. *Fig.* 12. 108

LXXXVI. *Vires* Muſculi penniformis tertii articuli flexoris pollicis *reperire.* TAB. IX. *Fig.* 1. 109

LXXXVII. *Structuram & machinam*, *quibus* Muſculi mandibulam flectentes *operantur*, *& methodum inveniendi eorum potentiam motivam indicare.* TAB. IX. *Fig.* 2. 109

LXXXVIII. *Vim motivam* Muſculorum temporalium, & manſoriorum *proxime æquari potentiæ librarum.* 534. TAB. IX. *Fig.* 2. 111

SCHOLIUM.

Conjectura in canibus, *urſis &c.* 112

PROPOSITIO

LXXXIX. *Structuram & machinam*, *quibus* Muſculi intercoſtales *operantur*, *& methodum inveniendi eorum potentiam indicare.* 113

XC. *His præmiſſis*, *vim motivam* muſculorum intercoſtalium *proxime indagare.* 114

CAPUT XVI.

PROPOSITIO

XCI. *Præmittuntur Lemmata mechanica*, *quæ ad exactiorem inquiſitionem virtutis motivæ* muſculorum *requiruntur.* 114

XCII. 115

COROLLARIUM.

Duæ potentiæ XZ, *licet immenſæ*, *ſed finitæ agendo contra minimam reſiſtentiam* RS *extendere funem* ACB, *in directum non poſſunt.* 115

PROPOSITIO

XCIII. *Iiſdem datis*, *reperire maximam inflexionem*, *quam reſiſtentia* RS *efficere poteſt.* TAB. IX. *Fig.* 4. 116

XCIV. *Duo Funes* ACB & ADB *Fig.* 5. TAB. IX. *æquales ſint*, *& colligati in* AB *trahantur ad oppoſitas partes à potentiis* X & Z, *& potentiæ* G & F *dilatent contiguos funes uſque ad* CD; *& ibi fiat æquilibrium. Dico*, *potentias* GF *ad reſiſtentiam potentiarum* XZ *eandem proportionem habere*, *quam* DC *ad* AB. 116

XCV. *Iiſdem poſitis Fig.* 6. TAB. IX. *ſint funes clavo firmo* X *in* A *colligati*, *dico*, *quod potentia rarefaciens*, *ſeu* FG *ad reſiſtentiam* Z

ſe

ſe habet, ut CD *ad* AE. 117

XCVI. *Duo æquales funes non graves* ADBFC *Fig.* 7. TAB. IX. & AEBGC, *æqualibus interſtitiis colligati in* ABC, *qui ſuſtineantur à clavo* X, & *directe trahantur ab oppoſita potentia* Z, & *puncta media*, DEFG *interſtitiorum tranſverſe, æque dilatentur ab oppoſitis potentiis æqualibus* HIKL, *ſecundum directiones* DRE, FSG, *perpendiculares ad* AC, *ita ut exiſtentibus rhombis æqualibus*, & *ſimiliter poſitis* ADBE & BFCG, *fiat potentiarum æquilibrium. Dico, omnes potentias dilatantes* HIKL *ad reſiſtentiam* Z *ſe habere, ut omnes dilatationes æquales* DE, FG *ad* AR *ſemiſſem diſtantiæ.* AB. 117

XCVII. *Idem aliter demonſtrare.* TAB. IX. *Fig.* 7. 118

XCVIII. *Iiſdem poſitis, multæ potentiæ, dilatantes plures rhombos, ſublevant reſiſtentiam directe prementem per ſpatium multiplex ejus, quod ſublevatur in unico rhombo à binis potentiis pro multitudine rhomborum.* TAB. IX. *Fig.* 7. 119

XCIX. *Iiſdem datis, dilatationes funiculorum, eorumque decurtationes in numeris exhibere.* TAB. IX. *Fig.* 7. 119

C. *Si duæ Catenæ inæquales, compoſitæ ex filis æque robuſtis & ſimiliter colligatis, dilatentur à potentiis æque validis, ſpecie ſcilicet, ut omnes rhombi ſimiles fiant; duo pondera, quibus æquilibrantur, æqualia erunt inter ſe.* TAB. IV. *Fig.* 8. 120

CI. *Iiſdem poſitis, ut longitudo Catenæ* AB *ad* CD, *ita eſt potentia* X *ad potentiam* Z. TAB. IX. *Fig.* 8. 122

CII. *Iiſdem poſitis: at Catenæ* AB, AD *Fig.* 10. TAB. IX. *ſint inter ſe æquales*, & *potentiæ* LX, KZ *inæqualiter validæ ſpecie*, & *elevent ad æquales altitudines* BG, DH *pondera* R, S; *erunt potentiæ proportionales ponderibus.* 122

CIII. *Si Catenæ, ex* fibris *ſimiliter colligatis compoſitæ, ut* AB, CD, EF &c. *Fig.* 10. TAB. IX. *fuerint æquales, ſimilares, parallelæ* & *contiguæ inter ſe*, & *faſciculus ex eis conſlatus contrahatur à potentiis æque validis ſpecie* XZT, *ita ut rhombos æquales, ſimiles* & *alterne diſpoſitos ad inſtar retis efforment*, & *æquilibrentur ponderi* RV *ab eis ſuſtentato: ſitque pondus* R *illud, quod æquali momento à potentia* X *unius catenæ* AB *ſuſtinetur. Dico, potentiam* XT *ad potentiam* X, & *pondus* RV *ad* R *eandem proportionem habere, quam omnes catenæ faſciculi* ABGH *ad unam catenam* AB. 123

CIV. *Iiſdem datis: potentia* XT *Fig.* 10. TAB. IX. *totius faſciculi* ABGH, *ad pondus* RV, *ab eo æquali momento ſuſpenſum, eandem proportionem habet, quam dilatationes omnium rhomborum unius catenæ* AB *ſimul ſumptæ, ad ſemiſſem altitudinis unius rhombi.* 124

CV. *Si fuerint duo Faſciculi* AC & EG *Fig.* 11. TAB. IX. *ex eiſdem catenis æque craſſis*, & *inæqualium altitudinum, pondera* R & S *æqualibus momentis à potentiis* XZ & TV *æque validis ſpecie ſuſpenſa, erunt æqualia inter ſe*, & *potentiæ*, & *ſublevationes ponderum eandem proportionem habebunt, quam longitudines faſciculorum* AB & EF. 124

CVI. *Sint ut prius duo Faſciculi* AC & EG *Fig.* 12. TAB. IX. *æque alti*, & *craſſities* AD *major ſit craſſitie* EH. *Dico potentiam* XZ

ad

ad potentiam TV, nec non pondus R ad pondus S eandem habere proportionem, quam craſſities AD ad craſſitiem EH & pondera æque ſublevari. 125

CVII. Iiſdem poſitis: ſint altitudines & craſſities faſciculorum inæquales. Dico, pondus R ad S Fig. 1. TAB. X. eandem habere proportionem, quam craſſities AD faſciculi AC ad craſſitiem EH faſciculi EG; & elevationem ponderis R ad elevationem ponderis S eandem quoque, quam altitudo AB ad EF; atque potentiam XZ ad potentiam TV. 126

CVIII. Si extremitas ejuſdem Catenæ AC, Fig. 2. TAB. X. oblique jacentis, clavo alligetur in A, & reliquum extremum C trahatur à pondere R per directionem CH inclinatam ad CA, & punctum concurſus C mobile ſit per directionem BCH, ejuſque momentum æquale ſit momento potentiæ XZ, catenam AC contrahentis. Dico, quod abſoluta potentia XZ ad pondus appenſum R eandem proportionem habet, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad ſublimitatem CH ſemiſſis CE altitudinis unius rhombi. 127

CIX. In Triangulo rectangulo AHB Fig. 3. TAB. X. ab angulo acuto A ducatur linea AC ſecans cathetum BH intra triangulum: dico, quod catheti ſegmentum HC abſciſſum ad ductam hypothenuſam, CA minorem habet proportionem, quam differentia hypothenuſarum BD ad reliquum catheti ſegmentum BC. 127

CX. Eadem Catena AB Fig. 4. TAB. X. quæ, à potentia XZ contracta, primo directe trahendo ſuſpendat pondus S, & deinceps obliqua tractione ſuſpendat pondus R, mobile per directionem BCH. Dico, pondus S majus eſſe, quam R, & S elevari ad altitudinem minorem, quam R, ita ut pondus S ad R minorem habeat proportionem, quam elevatio ipſius R ad aſcenſum ponderis S. 128

CXI. Iiſdem poſitis, & dato angulo inclinationis catenæ, ejuſque contractione, exhiberi poſſunt in numeris ponderum inæqualium eorumque elevationum proportiones. TAB. X. Fig. 4. 129

CXII. Quare Muſculis radioſis penniformibus Natura utatur in animalibus, rationem reddere. TAB. X. Fig. 5. & 6. 129

CAPUT XVII.

De exactiori inquiſitione virtutis motivæ Muſculorum ſuperius expoſitorum. 130

PROPOSITIO

CXIII. Fila tendinoſa & nervea, quæ poſt diſtractionem contrahuntur, neceſſario componi debent ex pluribus machinulis, longo ordine inter ſe connexis, ad inſtar catenæ, ex arcubus contrahibilibus compoſitæ. 131

CXIV. Quælibet Fibra muſculoſa ſimilis eſt catenæ, ex pluribus rhombis compoſitæ, quæ contrahi poſſunt ad inſtar arcus. 132

CXV. Machinulæ, ſeu pori rhomboidales fibrarum carnoſarum tam exigui eſſe debent, ut eorum longitudo non ſit major vigeſima parte unius digiti. 132

CXVI. Muſculi textura ſimilis eſt faſciculo reticulari, ex catenis contiguis compoſito. 133

CXVII. Vis motiva, contrahens unicam machinulam fibræ muſculoſæ ad reſiſtentiam ponderis appenſi, eandem proportionem habet,

quam

quam dilatatio ejuſdem rhomboidalis machinulæ ad ſemialtitudinem ejus. TAB. IX. *Fig. 6.* 133

COROLLARIUM.

Ergo quælibet minima vis motiva poteſt ſuſpendere quamlibet immenſam reſiſtentiam. 133

PROPOSITIO

CXVIII. *Motus potentiæ, unicam* machinulam fibroſam *contrahentis, ad motum elevationis reſiſtentiæ erit, ut ſinus ſemianguli dilatationis* fibrarum *rhombi ad duplum ſinus verſi ejuſdem anguli.* TAB. IX. *Fig. 6.* 134

CXIX. *Vis motiva, contrahens ſeriem machinularum unius* fili carnoſi, *ad reſiſtentiam ponderis appenſi ſe habet, ut dilatationes omnium machinularum ſimul ſumptæ ad ſemialtitudinem unius rhombi.* 134

COROLLARIUM.

Patet, quod idem pondus ſuſtinetur ab una machinula catenæ, & ab innumeris. 134

PROPOSITIO

CXX. *Vis motiva, contrahens ſeriem machinularum, in* filis faſciculi muſculoſi *contentarum, elevat idem pondus ad altitudinem tam multiplicem elevationis factæ à vi motiva, contrahente unicum ſtratum machinularum, quam multiplex eſt illa potentia hujus potentiæ, & quam multiplex eſt multitudo ſtratorum machinularum unius ſtrati.* 135

CXXI. *Si duo* Muſculi *ejuſdem animalis fuerint æque craſſi, ſcilicet compoſiti ex pari multitudine* fibrarum, *ſed earum longitudines inæquales fuerint, ſuſpendent quidem æqualia pondera: at potentiæ motivæ & altitudines ſupenſionem eandem proportionem habebunt, quam longitudines* muſculorum. 135

CXXII. *Si vero altitudines* Muſculorum *fuerint æquales, & craſſities eorum inæquales; potentiæ motivæ & pondera ſuſpenſa proportionalia erunt craſſitiebus* muſculorum; *at pondera ad æquales altitudines aſcendent.* 136

CXXIII. *At, ſi tam altitudines, quam craſſities* muſculorum *inæquales fuerint, pondera ſuſpenſa erunt, ut craſſities* muſculorum; *altitudines elevationum eorum erunt, ut longitudines* muſculorum: *at potentiæ compoſitam proportionem habebunt ex ratione craſſitierum & longitudinum.* 136

COROLLARIUM.

Hinc percipitur neceſſitas, quare Natura adhibet excedentem vim in muſculis *longioribus.* 136

PROPOSITIO

CXXIV. Muſculorum tertium & ſecundum articulos digitorum manus flectentium, *nec non* deltoidis *exactiores vires inquirere.* 137

CXXV. *Vires* Muſculorum gluteorum *in caſu* propoſ. 53. *exactius limitare.* 137

CXXVI. *Vires* Muſculi flexoris tertii articuli pollicis manus *exactius limitare.* 138

CXXVII. *Vim motivam* Muſculorum temporalium & manſoriorum *exactiorem reperire.* 138

CXXVIII. *Vim motivam* Muſculorum intercoſtalium *exactiorem indagare.* 138

CAPUT XVIII.

De Statione animalium. 139

PROPOSITIO

CXXIX. *Naturalis ſituatio* articulorum *non eſt directa, ſed parumper inflexa.* 139

CXXX. Muſculi flexores *ejuſdem*

Digitized by Google

articuli breviores ſunt extenſoribus, & utrique æque contrahuntur. TAB. X. Fig. 7. 140

CXXXI. Retentio articuli in directum non fit à tonica actione muſculorum antagoniſtarum. TAB. X. Fig. 7. 141

CXXXII. Corpus grave & durum ſolo innixum quieſcet, ſi linea innixionis, ſcilicet recta linea, à centro gravitatis ejus ad contactum pavimenti extenſa, perpendicularis fuerit ad horizontem; ſin minus, ruet ad partes, ubi talis recta linea pendet. TAB. X. Fig. 8. 141

CXXXIII. Quot modis impediri poſſit ruina corporis gravis ſolo innixi, cujus linea innixionis inclinata ſit ad horizontale planum. TAB. X. Fig. 9. 10. 11. 142

CXXXIV. Corporis humani, in directum extenſi, centrum gravitatis inter nates & pubim exiſtit. TAB. X. Fig. 12. 143

CXXXV. Exponitur, quibus poſituris & actionibus homines ſtare in ſitu erecto poſſunt. 143

CXXXVI. Non conſervantur homines in ſitu erecto, actione tonica, à muſculis antagoniſtis omnium articulorum. 144

CXXXVII. Homines ſingulari calcaneo, aut apice pedis innixi ſtare non poſſunt; difficile ſuper unica planta pedis, & facillime ſuper duobus pedibus innixi ſtant. 145

CXXXVIII. Gradus virium, quos ſinguli pedes exercent, dum homo ſtat, inquirere, TAB. X. Fig. 13. 145

CXXXIX. Vacillatio hominis ſtantis, ſuper plantis pedum innixi, exiguo labore corrigitur. TAB. X. Fig. 14. 146

CXL. Quotieſcunque linea propenſionis corporis humani cadit extra unius pedis innixi plantam, aut extra quadrilaterum, comprehenſum à duabus plantis pedum, impediri ruina à quocunque muſculorum conatu non poteſt TAB. X. Fig. 15. 147

CXLI. Iiſdem poſitis, exponuntur modi, quibus initium ruinæ impediri poteſt. TAB. XI. Fig. 1. 147

CXLII. Quomodo homines, flexo corpore, perſiſtere, erigi & magis incurvari poſſunt, uni, vel duobus pedibus innixi, abſque ruina. TAB. XI. Fig. 2. 149

CXLIII. Quare ſtando alternis pedibus, perpendiculariter innixis, minus fatigamur, quam quando à duobus ſimul operantibus fulcimur, ratio indicatur. TAB. XI. Fig. 3. 150

CXLIV. Avium bini pedes aliquo pacto differre à pedibus hominum TAB. XI. Fig. 3. 4. & 6. 151

CXLV. In avibus Muſculi extenſores pedum multo longiores ſunt ſuis flexoribus correſpondentibus, quam in hominibus. 152

CXLVI. Inquiritur modus, quo Aves ſtant. 153

CXLVII. Quæritur, quare Aves uno pede innixæ facilius ſtant, quam homines. TAB. XI. Fig. 3. & 4. 153

CXLVIII. Quomodo Funis à regulæ inflexione trahi poſſit. TAB. XI Fig. 5. 154

CXLIX. Neceſſitate mechanica digiti pedum avium ſtricte complicari debent ab inflexione articulorum pedis TAB. XI. Fig. 6. 155

CL. Quæritur, quare Aves ſtando, ramis arborum comprehenſis, quieſcunt & dormiunt abſque ruina. TAB.

Digitized by Google

TAB. XI. *Fig.* 7. 156

CLI. *Quadrupedia animalia ſtare non poſſunt, innixa uno, vel binis* pedibus. TAB. XI. *Fig.* 8. 157

CLII *Quadrupedes* corpore prono *ſtare non poſſunt, niſi quatuor, aut tribus* pedibus *innitantur.* TAB. XI. *Fig.* 8. 157

CLIII. *Quæruntur vires, quas exercent ſinguli* pedes *quadrupedum in ipſo ſtandi actu.* TAB. XI. *Fig.* 8. 9. & 10. 158

CLIV. *Sexipedes & Multipedes majori labore, quam Quadrupedes ſtant.* 159

CAPUT XIX.

De greſſu Bipedum. 159

PROPOSITIO

CLV. *Dum homo incedit, non ſuſpenditur à vi* muſculorum *tota ejus moles à terra, ſed ſolummodo ejus pars, minor quadrante.* TAB. XI. *Fig.* 11. 159

CLVI. *Diſſeritur, quomodo in ingreſſu moles humani corporis* anterius *promoveatur.* TAB. XI. *Fig.* 12. 162

CLVII. *Homines incedere non poſſunt præciſe per rectam lineam.* 162

CLVIII. *Omnes motus, qui in humano inceſſu fiunt, enarrantur.* 163

CLIX. *Inceſſus in ſuperficie horizontali explanata facilis, & minimum moleſtus, & aliquando jucundus eſſe ſolet.* 163

CLX. *Quare Inceſſus in loco acclivi laborioſus & moleſtus eſt, oſtenditur.* 164

CLXI. Deſcenſus *per declivia paulo laborioſior eſt, quam inceſſus in plano horizontali.* 165

CLXII. *Quare in tenebris, aut negligenter ſcalas aſcendendo, vel deſcendendo, quando adhuc gradus ſupereſſe putamus, grandi concuſſu* pes *ſolo illiditur.* 166

CLXIII. *Inceſſum avium aliquo pacto differre ab inceſſu hominum.* 166

CLXIV. *Exponitur modus, quo fiat inceſſus hominum ſuper glaciem.* TAB. XII. *Fig.* 1. 167

CAPUT XX.

De inceſſu Quadrupedum. 167

PROPOSITIO

CLXV. *Greſſum Quadrupedum non fieri motis alternatim duobus* pedibus, *diagonaliter oppoſitis reliquis duobus quieſcentibus.* TAB. XI. *Fig.* 8. 168

CLXVI. *Exponitur modus, quo greſſus quadrupedum efficitur.* TAB. XII. *Fig.* 2. 169

CLXVII. *Quomodo quadrupedia duos* anteriores pedes, *ut* manum *uſurpare queant, objecta contrectando.* TAB. XIII. *Fig.* 11. 173

CLXVIII. *Animalia ſexipedia, quomodo incedant, inquirere.* 171

CLXIX. *Quomodo Muſcæ & Culices pronis ſuperficiebus vitreis lævigatis pendentes adhærent, & per eas incedunt abſque ruina.* 172

CAPUT XXI.

De ſaltu. 173

PROPOSITIO

CLXX. *Saltus non fit, niſi prius* articuli pedum *inflectantur.* 173

CLXXI. *Quare Virga, aut Arcus erectus, & innixus plano firmo, ſi comprimatur, inflectatur, reſilit & ſaltat* TAB. XII. *Fig.* 3. 173

CLXXII. *Arcus ex duabus regulis compoſitus terræ innixus, & à funis contractione velociter diſtractus, ſaltum efficit.* 174

CLXXIII. Organa *& mechanicas operationes, quæ in ſaltu fiunt, exprimere.* TAB. XII. *Fig.* 5. & TAB. XIII. *Fig.* 8. 174

Digitized by Google

CLXXIV. *Si idem Corpus* P *Fig.* 6. TAB. XII. *perpendiculariter ad horizontem* ſurſum *projectum percurrat ſpatia inæqualia* C & D, *vires motivæ* A & B, *id impellentes, ſubduplicatam proportionem, quam ſpatia, habebunt.* 176

CLXXV. *Vis motiva, ſaltum hominis efficiens, ad pondus corporis ejus ſublevati, eandem rationem habet, quam* 2900 *ad* 1. TAB. XII. *Fig.* 4. 176

CLXXVI. *Quo longiores ſunt Vectes extremi* crurum, *eo majores ſaltus fiunt.* 178

CLXXVII. *Animalia minora, & minus ponderoſo majores ſaltus efficiunt, reſpectu ſui corporis, ſi cætera fuerint paria.* 178

CLXXVIII. *In ſaltu, ad horizontem obliquo, motus fit per lineam parabolicam proxime.* 179

CLXXIX. *Quare curſus ſaltum longiorem & altiorem producit, declarare.* 179

CLXXX. *In ſaltu* capitis & pectoris *inflexio commutat directionem motus centri gravitatis.* 178

CLXXXI. *Quo artificio evitetur læſio* pedum *in lapſu poſt ſaltum, indicatur.* 180

CAPUT XXII.

De volatu. 181

PROPOSITIO

CLXXXII. *Structuræ* alarum, *earumque partium expoſitio.* TAB. XII. *Fig.* 7. 181

CLXXXIII. *Quo ordine & modo Aves, earumque* alæ *moveantur in volatu.* 182

CLXXXIV. Muſculorum alas moventium *magnitudo, diſpoſitio & modus operandi conſideratur.* TAB. XII. *Fig.* 7. 183

CLXXXV. *Centrum gravitatis Avium depreſſum eſſe debuit.* TAB. XII. *Fig.* 8. 185

CLXXXVI. *Si arcus* EABF. *Fig.* 10. TAB. XII. *compoſitus ex tribus regulis* EA, AB, BF *æque inclinatis, & ſolo innixis in* EF, *à pondere incumbente* D *comprimatur, & anguli æquales* AB *funibus* GI, LH *conſtringantur: dico, quod potentia funes contrahens ad pondus incumbens* D *ſe habet, ut duplum* KA *diſtantiæ directionum extremorum radiorum ad* AO, *diſtantiam directionis funium à centro* A. 187

CLXXXVII. *Iiſdem poſitis, ſi funes conſtringantur tanta vehementia, ut arcus, à terra reſiliendo, ſaltum evidentem efficiat, ſcilicet multo majorem, quam in debili conſtrictione: potentia, funes contrahens, ad pondus incumbens* D, *compoſitam proportionem habet ex ratione dupli* AK *ad* AO, *& ex ratione ſubduplicata ſaltuum minimi & evidentis* TAB. XII. *Fig.* 10. 188

CLXXXVIII. *Aeris portio, ab* ala *in volatu percuſſa, comprehenditur à ſectore ſolido, à radio longitudinis* alæ *in ejus converſione deſignato.* TAB. XIII. *Fig.* 1. 189

CLXXXIX. *Sector Aeris, ab* ala *in volatu percuſſus, ſuam reſiſtentiam exercet in centro gravitatis ejuſdem ſectoris ſolidi.* TAB. XII. *Fig.* 1. 189

CXC. *Quomodo Aer reſiſtit impulſui* alarum, *indicatur.* 190

CXCI. *Si in Ave volante velocitas flexionis* alarum *æquales fuerit velocitati, qua aer ſubjectus percuſſus reſiſtendo retrocedit, avis conſtet in eodem ſitu.* TAB. XIII. *Fig.* 1. 190

CXCII. *Iiſdem poſitis, ſi velocitas flexionis* alarum *major fuerit velocitate, qua aer percuſſus reſiſtendo* re-

retrocedit, *avis* ſurſum *elevabitur*, & aſcenſus *æqualis erit differentiæ illarum velocitatum.* TAB. XIII. *Fig.* 1. 191

CXCIII. *Potentia* Muſculorum alas flectentium, *plus quam decies millies ſuperat pondus avis volantis.* ibid.

CXCIV. *Cauſæ ingentis potentiæ motivæ* alarum *inquiruntur.* 193

CXCV. *Quomodo Impulſus obliqui tranſverſales directe impellere poſſunt corpora, ad motum indifferentia.* TAB. XIII. *Fig.* 3. 194

CXCVI. *Si Avis in aere ſuſpenſæ* alæ *expanſæ aerem ſubjectum quieſcentem percuſſerint motu perpendiculari ad horizontem, excurret avis tranſverſali motu parallelo plano horizontis.* TAB. XIII. *Fig.* 2. 194

CXCVII. *Exponitur modus, quo avium Volatus horizontalis efficitur.* 195

CXCVIII. *Uſus* Caudæ *avium eſt, flectere curſus volantium* ſurſum & deorſum, *non vero ad* dextrum & ſiniſtrum latus TAB. XIII. *Fig.* 4. & 5. 196

CXCIX. *Quibus organis & operationibus Aves, per aerem volando, curſum flectant ad* dextrum, *aut* ſiniſtrum latus, *oſtendere.* 197

CC. *Si Corpus avis* AC *Fig.* 6. TAB. XIII. *ab impetu præconcepto per aerem moveatur, ſecundum directionem longitudinis ejus à* C *verſus* A, & *in actu curſus* collum *prolixum cum* capite BA *flectat verſus* latus ſiniſtrum BI, *iter totius avis inclinationem acquiret verſus* BI. 198

CCI. *Non videtur credibile, declinationem citiſſimam volatus horizontalis fieri à* capitis & colli *avium flexione tranſverſali.* 199

CCII. *Quare Aves aliquando abſque* alarum *vibratione per breve tempus nedum* horizontaliter, *ſed etiam* ſurſum *oblique per aerem aſcendere poſſunt.* TAB. XIII. *Fig.* 9. 200

CCIII. *Quomodo in fine volatus Impetus, ab ave acquiſitus, extinguatur.* 202

CCIV. *Eſt impoſſibile, ut Homines propriis viribus artificioſe volare poſſint.* 202

CAPUT XXIII.

De Natatu. 204

PROPOSITIO

CCV. *Differentia inter Volatum & Natatum exponitur.* 205

CCVI. *Differentiæ Natatus exponuntur.* 205

CCVII. *Quodlibet Corpus heterogeneum quieſcens, aut latum in fluido, accommodabitur, ut centrum gravitatis ejus in infimo ſitu reducatur.* TAB. XIV. *Fig.* 1. & 2. 206

COROLLARIUM.

Centrum communis gravitatis in quolibet corpore heterogeneo in fluido exiſtit in infima ejus parte centro terræ proximiori. 207

PROPOSITIO

CCVIII. *Situatio centri gravitatis in animalibus, ſuper aquam innatantibus, inquiritur.* 207

CCIX. *Quomodo Piſces in medio profunditatis aquæ æquilibrati quieſcere poſſunt.* 208

CCX. *Quomodo Piſces gravitatem ſpecificam immutant, quando neceſſitas urget.* 209

CCXI. *Quibus organis & operationibus, alterato æquilibrio piſcium in aqua, denuo ad eandem menſuram æquilibrii reduci poſſit.* 211

CCXII. *Piſces, non à* pinnis alarum *impulſi, per aquam incedunt.* 212

CCXIII. Pinnæ *duplicatæ, quæ in duo-*

Digitized by Google

duobus locis infimi ventris *piſcium exiſtunt, non inſerviunt ad motum, ſed ad ſtationem eorum.* 213

CCXIV. *Inſtrumentum, quo piſces natant, eſt eorum* cauda TAB. XIV. Fig. 5. 214

CCXV. *Ad natatum piſcium requiritur major vis motiva* muſculorum, *quam ad avium volatum efficiendum.* 215

CCXVI. *Quæritur, qua neceſſitate Natura cogatur tam grandi vi motiva efficere piſcium natatum.* 216

CCXVII. *Quare aves & animalia quadrupedia Naturæ inſtinctu natant, rationem reddere.* 217

CCXVIII. *Quare homines naturali inſtinctu natare non poſſunt, & in quo peritia natandi conſiſtat.* 218

CCXIX. *Homines diu demerſi, ut ranæ & piſces cetacei, abſque* reſpiratione *vivere non poſſunt.* 220

CCXX. *Machina aliqua artificioſa homines diu in aqua demerſos reſpirare poſſe.* TAB XIV. *Fig.* 6. & 7. 221

CCXI. *Homines incluſo* capite *intra vas undique clauſum, poſſunt per plures horas reſpirare & vivere, ſi ſæpe os vaſis aperiatur, ut novum aerem excipiat.* 222

CCXXII. *Machinæ conſtructio, qua homines, demerſi intra aquam, poſſent per plures horas reſpirare & vivere.* TAB. XIV. *Fig.* 8. 224

CCXIII. *Homines, demerſi in aquæ profunditatem, poſſent ſupradicto artificio ad ſui libitum moveri & quieſcere, ad inſtar piſcium* TAB. XIV. *Fig.* 8. 225

CCXXIV. *Navis urinatoriæ fabrica, & uſus exponitur,* TAB. XIV. *Fig.* 9. 227

F I N I S.

Digitized by Google

JOH. ALPHONSI BORELLI

Neapolitani Matheſeos Profeſſoris,

DE

MOTU ANIMALIUM,

PARS SECUNDA.

Editio Nova, a plurimis mendis repurgata,

AC

DISSERTATIONIBUS PHYSICO-MECHANICIS

DE

MOTU MUSCULORUM, ET DE EFFERVESCENTIA, ET FERMENTATIONE,

CLARISSIMI VIRI

JOH. BERNOULLII

MATHESEOS PROFESSORIS BASILEENSIS.

Aucta, & ornata.

HAGÆ COMITUM,

Apud PETRUM GOSSE,

MDCCXLIII.

Digitized by Google

CAROLUS JO. A JESU
CLERICORUM REGULARIUM

Pauperum Matris Dei Scholarum Piarum
Præpoſitus Generalis.

BENEVOLO LECTORI SALUTEM.

A*niverſarium pene diem, quo Clariſsimum Virum* Jo: Alphonſum Borellum, *è noſtris oculis biennio ante ereptum, deflevimus, conſolatur Altera Pars ejus Operis* De Motu Animalium, *quod & noſtræ, & eruditorum hominum memoriæ redivivum illum exhibet, & præſentem; Quæ enim vegetior, & perennior vita, quam quæ doctis foliis mandata, volitat jugiter per erudita ora, & manus hominum? citra formidinem.* Quod turbata volent, rapidis ludibria ventis. *Jam in prioris Partis prœmio, quæ in altera hac expromuntur, ipſe Auctor inſinuavit. Internas nempe motiones examinat, muſculorum compoſitionem, cordis pulſationem; quomodo ſanguinis fons per venarum rivulos excurrat, univerſique corporis campum perpetuo motu circumeat; reſpirationis originem, organa, & uſum indagat; ſpiritus, & nerveos ſuccos, quibus præcipuas tribuit Animalis motiones, exolvit; Digeſtionem, & chylum deſcribit, quomodo, variis excrementis per plures canales rejectis, efficiatur nutritio: Somnum, vigiliam, febrium cauſſas, & periodos, cæteraſque vitæ, & valetudinis, vel adverſæ, vel proſperæ affectiones ſolertiſſime diſcutit; & Theoria tam faceli, immo & Mechanica tam veriſimili, & evidenti, ut obſtruſos Naturæ calles, miranamque Senſitivorum, & Vegetantium compactionem ab ipſa Natura ſub quadam ſpecu, velut ab Ægeria Numam, edidiciſſe, fabularentur Gentiles. Ad in enim totus eſt, ut Matrem ipſam Naturam non otioſam, non ſuperfluo circuitu anxiam, non cæcam, ſed providam, compendiariam, proclivique opificio omnia diſponentem, & regentem oſtendat. Neque vero, quia*

mathe-

mathematico incedit radio, perhorreſcas difficultatem, & Delio vereris natatore opus eſse, ne quis in profundo pelago ſuffocetur, *ut de Heracliti libro differente de natura judicium Socrates tulit*, præclara *enim æque, ac clara ſunt omnia, ita ut nihil mathematici, niſi evidentiam tantum, & demonſtrationem agnoſcas, cætera phyſico, & perſpicuo Anatome enucleata. Hanc Mathematicæ partem* non ſolum ad ſplendorum vitæ, ſed ad medicinæ uſum perdiſcendam *proponebat Theſſalo filio Hyppocrates*, Arithmeticam quippe ad morborum periodos, Geometriam vero ad membrorum ſitum, luxationemque cognoſcendam *conferre teſtatus; nec ad ea ſolum Clar. Borellus reſtrinxit; ſed ad cætera vitæ, & valetudinis commoda ipſam extendere conatus eſt, fortaſſe hac methodo primus. Quare hujus operis lectione, duplici conſules vitæ, & Intellectuali, quæ recentium plerumque Inſtitutionum paſcitur novitate, & Naturali, ad quam conſervandam, & quæ cavere debes, & quæ comparare poteris, non minus ſanus, vel æger, quam Medicus percipies.*

Debes, & hanc Partem, optime Lector, Heroicæ CHRISTINÆ Reginæ beneficentiæ, quæ ſicuti. . . . . quod Reges habent.

Magnificum, & ingens, nulla quod rapiat dies,
Prodeſſe miſeris, ſupplices fido lare
Protegere. . . . .

Auguſtiſſime in viventes, exercet; ita extinctos eruditorum cineres inexhauſta munificentia novit excitare, & à lethæa caligine vindicare.

Superſunt quædam alia ejuſdem Auctoris fragmenta, quæ vel in Suprema ejuſdem REGINÆ Academia diſputavit, vel aliis temporibus elucubravit, & hæc, ne tanti Viri reliquiæ deperdantur, in faſcem ruditer alligata, publicæ utilitati exponere meditamur. Interim his bene utere, & Vale. Romæ e Scholis Piis apud S. Pantaleonem 22 Decembris 1681.

PARS

PARS SECUNDA,

DE

INTERNIS ANIMALIUM

MOTIONIBUS, EARUMQUE IMMEDIATIS CAUSIS.

Caput I.

De Modis & Operationibus mechanicis, quibus muſculorum contractio *fieri poteſt.*

Postquam egimus de *robore virtutis motivæ*, quam Natura adhibet ad contrahendos *muſculos* & ad ſuperandas reſiſtentias eis appenſas, debent modo immediate horum mirabilium effectuum cauſæ pro viribus exponi.

Et quia ſenſu conſtat, *actionum muſculi* præcipuam & primariam eſſe ejus *contractionem*, quæ *decurtatio* cum multis modis perfici poſſit, videndum eſt primo, quinam ſint poſſibiles & apti ad ſolvenda phænomena, quæ in *muſculis* animalium obſervantur. Et primo,

Propositio I.

Si Funis AGCB *Fig.* 1. TAB. XV. *clavo* X *affixus in* A, *deorſum trahatur directe à pondere* Z, *& à potentiis æqualium virium* CDEF, *puncta ejus intermedia impellantur ſurſum per eandem directionem* BCA *verſus* A. *Dico, quod tota longitudo* CB *directa & tenſa abſque corrugatione remanebit, at ſolummodo ſuprema ejus portio* CGA *laxa & curva efficietur; & omnes potentiæ* CDEF, *ſimul æquales erunt ponderi* Z.

Quia omnes potentiæ inter ſe æquales CDEF trahunt pondus Z, per eandem directionem BCA, & neutra earum alteri opponitur, cum om-

Digitized by Google

nes æquali niſu & velocitate tendant ad eaſdem partes verſus A, ergo portio CDB directa & tenſa remanebit, cum corrugatio motum partium funis, partim ſurſum tendentem, partim deorſum requirat. Poſtea, quia ante tractionem funis erat directe extenſus, quando punctum C exiſtebat in ſitu D, ergo poſt tranſlationem puncti C ſurſum, longitudo funis AGC æqualis eſt intervallo AD, & propterea longitudo AGC major erit intervallo AC: quapropter funis AGC erit incurvatus. Et quia non trahitur, nec ſuſtinetur tenſe à clavo X, ut prius, igitur portio AGC laxa efficietur. Tandem, quia pondus Z non amplius retinetur à firmitudine clavi X, ſed tantummodo à ſublevantibus potentiis CDEF æqualibus inter ſe, ad eaſdem partes æqualibus velocitatibus impellentibus. Ergo earum potentiæ ſimul ſumptæ æquales ſunt integro ponderi Z. &c.

PROPOSITIO II.

Muſculus *non contrahitur per ſimplicem tractionem* fibrarum *ejus eodem modo, quo à funibus pondera ſublevantur.* TAB. XV. *Fig.* 2.

Sit *muſculus* ACB alligatus in X termino fixo *oſſis* XT, & puncto Z alterius *oſſis articulum* T componentis. Dico, quod contrahi non poteſt ad inſtar funis tracti ſurſum. Fingamus à potentiis æqualibus CEFD, trahi ſurſum *fibras* omnes verſus A, ut punctum B transferatur ad D, & punctum D ad F, & F ad E, & E ad C: tandem neceſſe eſt, ut extrema *muſculi* pars CA (*a*) remaneat laxa & incurvata; eo quod partes intermediæ non ſtringuntur ad invicem, ſed ex hypotheſi tendunt ad eaſdem partes A, nec moventur motibus contrariis, ſine quibus corrugationes & contractiones effici non poſſunt: ſed hoc eſt impoſſibile, & repugnat ſenſatis experimentis, quia in vivorum anatome poſtrema pars cujuſlibet *muſculi* AC remanet dura, tenſa & directa. Præterea videmus, quod æque bene terminus X transfertur deorſum verſus B, manente *oſſe* Z fixo in eodem ſitu. Ergo omnes partes CEFD moverentur deorſum æque velociter verſus B, & ideo laxa & curva efficeretur extrema pars DB, quod eſt impoſſibile, prius enim omnes aſcendebant verſus A, & proinde motibus contrariis moverentur.

Sequeretur ulterius, quod *muſculi* longitudo non ſecus, ac funis tractus non decurtaretur, quod ſenſui repugnat: videmus enim, quod *muſculi* intervallum AB laxum & elongatum diminuitur, efficiturque æquale longitudini AD; non quidem per unicum directum motum verſus alterum terminorum A, vel B, ſed per veram contractionem, accedendo C verſus E, ac E verſus C. Et ſic in reliquis. &c.

(*a*) Prop. 1. hujus.

PRO-

PROPOSITIO III.

Fibra, vel Arcus contrabibilis clavo affixus non poteſt elevare altius pondus alteri ejus extremo alligatum, & ſe magis conſtringere, aut decurtare, quam abſque pondere appenſo extenſus fuerat. TAB. XV. *Fig.* 3.

Sit *fibra*, vel arcus contrahibilis AB, clavo X affixus in A, ſitque ejus naturalis extenſionis longitudo AB, Dico, quod ſi in B ſuſpendatur pondus aliquod Z, non poteſt altius elevari à vi contractiva machinæ, ut terminus B propius accedat ad A, ut in D. Quia machina AB ex ſui natura exigit extenſionem lineæ AB. Ergo non poteſt elongari, nec decurtari, niſi à vi externa, quæ ſi retrahit terminum B verſus C, elongabitur quidem intervallum priſtinum AB uſque ad AC: ſi vero impellit terminum B verſus A, tunc naturale intervallum AB decurtabitur, ut fiat AD. Modo, quia pondus Z eſt vis externa ſuperans vim machinæ AB, cum ejus longitudinem augere valeat, & vim exerceat impellendo & recedendo ab A, id eſt à B verſus C, nempe dilatando arcum ad longitudinem AC, igitur ſi fieri non poteſt, ut vis contractiva arcus ſuperet ei æqualem vim, qua machina non tracta à pondere Z reſiſtit contractioni, multo magis erit impoſſibile, ut vincat, trahatque ſurſum reſiſtentiam duplo majorem ſe ipſa, ſcilicet reſiſtentiam ejuſdem machinæ una cum pondere appenſo Z.

PROPOSITIO IV.

Iiſdem poſitis, ſi Pondus appenſum Z elevatum fuerit uſque ad D ſupra naturalem machinæ extenſionem AB. *Dico, quod hoc efficietur à nova potentia, quæ quadrupla erit ponderis appenſi.* TAB. XV. *Fig.* 3.

Sit RS menſura propria & naturalis potentia, qua *fibra*, vel arcus AB vim facit, ut ſe contrahat, ſi diſtractus ab externa potentia fuerit uſque ad AC, & qua dilatari nititur, ſi forte violenter conſtrictus fuerit in ſitu AD; & conſtringatur arcus AB à vi funis EF, ut reducatur in compreſſa poſitura AGD. patet, quod potentia funis agit contra arcus rigiditatem & renitentiam, ſcilicet contra potentiam RS, quæ non ſecus, ac ſi eſſet pondus appenſum in D, reſiſtit vi, qua funis EG nititur conſtringere arcum AGD; & quia idem arcus AGD figitur clavo fir-

firmo X. Ergo potentia funis EF, quæ ſit ST, dupla eſt reſiſtentiæ RS rigiditatis ejuſdam arcus (ut deducitur ex *Propoſitione* 31.) Poſtea pondus Z æqualis RS ſuſpendatur in D, patet, quod potentia funis AEG agit nova vi, quæ ſit TY contra tractionem ponderis Z; & eſt funis affixus clavo X. Igitur denuo (ex *eadem Propoſitione* 31. *primæ partis*) potentia funis AEG, ſeu TY dupla eſt ponderis Z, ſeu RS. Quare duæ vires ST, & TY, quæ exercentur ab eodem fune AEG, quadruplæ ſunt reſiſtentiæ RS, ſeu ponderis Z, quod erat &c.

PROPOSITIO V.

Muſculus, *quando vitali motu ingentia pondera ſuſpendit, non contrahitur à vi propria machinarum, ex quibus fibræ, ad inſtar arcus tenſi, contrahuntur.*

Quia machinæ ejus naturæ ſunt, ut nequeant contrahi, niſi prius diſtractæ & poſtea à potentia diſtrahente derelictæ fuerint; ergo quamdiu *catena muſculoſa* non diſtrahitur, non contrahetur, nam perſeverabit in ſua naturali elongatione. Secundo, ſi diſtrahitur à pondere aliquo, quamdiu pondus appenſum eſt, conſervatur æquilibrium, & proinde quieſcit; quare eſt impoſſibile, ut à ſimplici vi machinæ *fibræ muſculorum* contrahantur ad libitum animalis. Sed tunc ſolummodo fieri poterit contractio, quando vis aliqua externa, vel fune, aut alio organo adhibeatur, quæ ſuperare poſſit in proportione dupla, ne dum reſiſtentiam ponderis appenſi, ſed etiam eam, qua machina reſtrictioni reſiſtit, ſcilicet erit quadrupla ponderis appenſi, (*a*) qui exceſſus toties multiplicari debet, quot ſunt machinulæ contentæ in catena *muſculi*. Ergo tantum abeſt, ut vis machinæ elevare poſſit appenſa pondera, ut è contra impediat elevationem ejuſdem, cum reſiſtat contractioni ſui ipſius.

Præterea vis, qua machinæ *fibrarum* per ſe contrahuntur, æqualis eſt potentiæ contrariæ *muſculi antagoniſtæ*, & ideo æquatis viribus remanent vires utriuſque *muſculi* inertes, ſeu in quiete, non ſecus ac ſi nullius roboris eſſent, veluti pondera in bilance æquilibrata: ſed à potentia æquilibrata, ſeu nullius roboris non poteſt reſiſtentia ponderis vaſti millenarum librarum ſublevari. Ergo actio *muſculi vitalis* non fit vi propria contractiva *machinarum fibroſarum*. Cum porro talis vis contractiva *muſculorum* ſit exigua & debilis, erit impoſſibile, ut grandem illam vim, qua vitali motu immenſa pondera ſuſpendunt, exercere queant.

Alia ratione id ipſum oſtenditur. Quia quo magis *muſculi* & eorum *fibræ* contrahuntur, & decurtantur, eo magis flacceſcunt & laxæ redduntur machinulæ, ex quibus componuntur: videmus enim machinam tunc

(*a*) Prop. 4. hujus.

Digitized by Google

tunc maximam vim exercere, quando violenter trahitur, diſtenditur, elongaturque, ut fides citharæ tenſæ: at quando earum longitudo & intervallum decurtatur, tunc flacceſcunt & nullam vim exercent. Ergo vis *muſculi*, & machinarum ejus diminuta poſt ejus *contractionem* non poterit ingentia pondera ſuſtinere.

Ex quo deducitur, quod vis contractiva *fibrarum muſculorum* uſum habet ad retinendum *muſculum* tenſum abſque ulla corrugatione, ſcilicet in diſpoſitione & aptitudine, ut poſſit à nova vi externa violentiſſime contrahi ad appetitus præceptum.

Inſuper ſi contractio, decurtatio & inflatio *muſculi* eſſet propria ſui ipſius, ſcilicet efficeretur à vi machinarum, ex quibus *fibræ* contexuntur, & non à vi externa; quotieſcunque diſtantia terminorum ejuſdem *muſculi*, quam maxime fieri poteſt, diminuitur, ut contingit in *maſſetere*, quando *mandibulæ* uniuntur & ſtringuntur, tunc ſponte ſua contrahi, tendi & indurari deberet dictus *maſſeter*, ſed hoc ſenſui repugnat, remanet enim laxus & mollis, quouſque jubente voluntate turgeat. Ergo contractio & tenſio non eſt propria, nec pendet à ſtructura machinæ ipſarum *fibrarum*, ſed ab alia cauſa longe diverſa.

Iis non obſtantibus, dicere quiſpiam poſſet, quod gradus ille vigoris, quem *muſculi* vitali motu exercent, ſit proprius machinularum, ex quibus *fibræ* componuntur, qui ideo continenter non exercetur, quia impeditur contractio machinarum, quouſque appetens facultas permiſerit eas operationem exercere, non ſecus ac arcus baliſtæ tenſo nervo impeditur ejus violentia ab axiculo, ſeu vinculo, quo ablato, aut ſoluto ſequitur violentiſſima diſtractio & projectio teli: ideo oſtendemus, quod

PROPOSITIO VI.

Vis ingens contractiva vitalis machinarum muſculorum *non quieſcit, nec ceſſat ab operatione, quia ab obſtaculo impeditur, nec agit, quando impedimentum illud* animali facultate *tolli jubetur.* TAB. XV. *Fig.* 4.

Supponamus vitalem vim illam grandem, quam *muſculi* juſſu facultatis motivæ exercent, eſſe naturalem & inſitam *muſculis*, ut ſemper apti & diſpoſiti ſint ad operationem illam exercendam; & quando otiantur, non quieſcunt ob defectum roboris, ſed quia ab aliqua externa cauſa impeditur ejus actio; ut vis motiva deorſum corporibus ſemper viget, & ſuum conatum exercet, at quieſcunt, quia à duritie pavimenti, vel à vi manus ſubjectæ, eorum prohibetur deſcenſus. Oſtendendum, hanc poſitionem eſſe impoſſibilem & ineptam.

Digitized by Google

Utque hypotheſis propoſitionis verificari poſſit, ſcilicet, ut *muſculoſa catena* AD ex machinis compoſita, clavo A affixa, exercere valeat ingentem vim contractivam, oportet, ut prius diſtrahatur ab extrinſeca aliqua potentia, ut à manu M, eam elongando ex D uſque ad B; eo quod in naturali & æquilibrata elongatione AD nullam vim habet, & tunc eadem potentia M, quamdiu catenam in ſitu diſtracto retinet, ſua continua tractione impedit vim contractivam machinularum catenæ: concipere ergo debemus, quod *muſculus* AB perpetuo diſtractus retineatur à potentia M, & tunc ſolummodo agat ſublevando pondus appenſum R, quando voluntas, ſeu vis appetens præcipit, ut potentia M ceſſet ab actione, & derelinquat catenam, ut indolem ſuam contractivam exercere valeat, & poſtea toto tempore vitæ, quando *muſculus* otiatur, neceſſe eſt, ut præſto ſit potentia M, & denuo eam diſtendat, atque perſeveranti actione retineat. Hoc poſito.

Conſidero, quod vis impedimenti, ſeu potentiæ M, ejus roboris eſſe debet, ut vim & operationem contractivam machinarum *muſculorum* omnino prohibere valeat; ergo (*a*) talis vis impedimenti ſubdupla erit energiæ machinarum, cum una alteri non prævaleat: ſed vis contractiva machinularum ſuperat pondus ducentarum librarum, quod *muſculi* ſuſpendunt. Igitur vis impedimenti æque valida, ac pondus centum librarum, erit.

Verum talis vis impedimenti eſt interna, & exercetur ab ipſo animali, & agit decurſu totius vitæ exceptis pauſis brevibus, quando nimirum grandia pondera extolluntur juſſu voluntatis ſeu appetentis facultatis; cogeretur igitur animal ingenti & aſſiduo exercitio fatigari decurſu totius vitæ, non ut opus utile animali perficeret, ſcilicet, ut pondera ſublevaret ſed tantummodo, ut conflictu continuo impediret actionem machinarum *muſculorum*, nempe laboraret, ut nihil ageret, ſeu ut quietem animalis induceret: quæ ridicula, & imprudens actio, abſurda prorſus & contraria eſſe videtur artificioſiſſimæ œconomiæ, qua animalis actiones exercentur.

Inſuper, ſicut in tenſione arcus ſenſus laſſitudinis & languoris non percipitur à machina materiali arcus, ſed à manibus, ſi ipſum tenſum continuo retinere cogerentur, ſic ingens laſſitudo ferri deberet à vi interna & organo animalis impediente actionem *muſculi*, dum nempe violenter ejus machinas diſtractas retineret. Quare toto vitæ decurſu, dum quieſcimus & ſomno recreamur, tunc aſſiduo & inſano labore & laſſitudine afficeremur; & è contra, ſicut arcus reſtitutio ad naturalem contractionem non eſt laborioſa, immo conformis ejus naturæ, ſic naturalis reſtrictio machinularum *muſculorum*, qua ingentia pondera ſublevantur, non laborioſa, & languorem creans, ſed potius ſuavis eſſe deberet, ſicut quies à labore, & à diſtractione violenta, & reſtitutio ad naturalem ſtatum ſummopere jucunda eſt. Cum porro hoc ſit falſum, & laſſitudo percipiatur, quando grandia pondera ſuſtinemus, non quando quieſcimus, fatendum eſt, vim contractivam *muſculorum* non impe-

di-

(*a*) Prop. 31. Part. 1.

Digitized by Google

ctri, quando quieſcimus, & ideo non à vi machinæ, quando impedimentum ceſſat, pondera grandia ſublevari.

Præterea, ſi qua cauſa impediret vim contractivam *muſculi*, aut talis cauſa ſemper continua actione ageret contra facultatem illam contractivam perpetuo vigentem, ut pondus in bilance æquilibratum ſemper conatur deſcendere, licet non moveatur, aut eam omnino deſtrueret, & torpidam redderet. Si primum ergo *muſculus*, etiam quando non agit trahendo reſiſtentiam perſeveraret turgidus, tenſus & durus, quia actio machinarum exercetur trahendo, & ſe decurtando quantum poſſunt & quantum impedimenta permittunt. Si ſecundum, actione prolixiori & magis laborioſa conſequeretur id ipſum, quod compendioſius effici potuiſſet. Ponerentur enim duæ cauſæ validiſſimæ non eodem tempore exiſtentes, ſed una poſt aliam viciſſim ſe conſequentes, quarum una, ſcilicet vis contractiva machinarum exiſteret in *muſculis* illo tempore præciſe, quando præcepto appetenti facultatis ingentia pondera ſublevantur, & tunc vis impedimenti non extaret: è contra illa extincta, hæc poni deberet toto tempore, quo *muſculi* otiantur.

Modo ſi Natura nil aliud quærit, niſi ut ſtatis temporibus pondera ſuſpendantur, & hoc haberi poteſt compendioſius ab unica cauſa, ſcilicet à vi *muſculos* contrahente, ad quid ſuperflua poſitio alterius cauſæ impedientis illam actionem, ſcilicet cauſa deſtinata ad nihil agendum, nempe ad quietem, & otium *muſculorum* efficiendum?

Præterea, quia ab appetitus defectu, ut defectus eſt, ſcilicet à nihilo, non poteſt deſtrui vis contractiva *muſculi*: ergo deficiente appetentia illa, adeſſet cauſa impediens, quæ ageret deſtruendo vim contractivam, & poſtea, adveniente eadem cupiditate, deſtrueretur impedimentum illud. Hoc autem eſt multiplicare entia fruſtra, & abſque neceſſitate. Igitur abſque ulla cauſa impediente ſufficit poſitio unius cauſæ, quæ *muſculos* juſſu appetentis facultatis contrahere poſſit.

PROPOSITIO VII.

Muſculi *vitali motu non tenduntur, indurantur que ob quietem partium eorum.*

Scio, aliquos credere, aquam conſtare ex virgulis quibuſdam, quæ dum flexuoſæ, ad inſtar anguillarum, excurrunt inter glomos compoſitos ex iiſdem fibrillis, aquam fluxibilem reddunt; at quando à frigore rigeſcunt, & omnino immobiles permanent, tunc duritiem glacialem adipiſcuntur. Eodem modo putant, quod ſola quies partium componentium ſufficientiſſima cauſa ſit conſiſtentiæ & firmitudinis omnium corporum durorum. Quia vero *muſculi*, quando agunt, tenduntur & indurantur, non verentur affirmare, quod *facultas animæ* jubentis quietem inducendo in *muſculis*, tenſionem & rigiditatem in eis creet.

Ve-

Verum talis imaginatio falſa eſſe videtur, ut oſtendimus *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus* (a). Poſteà in caſu noſtro dato, quod à quiete partium *fibræ muſculoſæ* tenſionem & duritiem acquirerent, ex hoc ipſo ſequeretur deſtructio propoſitionis propoſitæ.

Quia ſupponitur, quod actio *muſculi* ſit contractio ordinata ad elevanda pondera; & talis decurtatio non à quiete partium, ſed ab eorum motu fieri debet, quo ſcilicet ſibi ipſis approximantur; cumque talis motus abſolvi nequeat in *muſculis*, niſi exercendo ingentem vim, ut poſſint pondera appenſa elevari; & toto tempore, quo partes *muſculi* moventur, mollities in eis perſeverat ex hypotheſi, nec durities adhuc inducta eſt: ergo vis ingens, qua elevantur vaſta pondera, & actio *muſculi*, quæ eſt contractio ejus, exercentur, quando adhuc molles ſunt, antequam duri reddantur, ſcilicet antequam partes *muſculi* quieſcant. Quapropter quies non erit cauſa elevationis ponderum, & actionis *muſculi*.

Nec, quia continuatio ſuſpenſionis fit tempore ſubſequenti, dum *muſculi* durities perſeverat, dici poteſt, quod energia quietis partium *muſculi* ſit cauſa talis ſuſpenſionis; quia talis actio eſt conatus & impulſus continuus, quo partes *muſculi* madidæ, & ideo non duræ, vi quadam motiva laborioſa contrahuntur; quod conjicitur ex laſſitudine ſubſequente, quando ex lucta illa conſequitur tremulus motus, quo pondus ſuſpenſum retinetur.

PROPOSITIO VIII.

Muſculi *vitali motu non contrahuntur per exſiccationem, aut alterationem ſimilem ei, quæ in* pilis *&* capillis *torrefactis contingit.*

Non deſunt alii modi in Natura, quibus *filamenta* contrahuntur & decurtantur. Videmus enim, quod *capilli*, *pili*, *fibræ nervoſæ* & *tendinoſæ*, *inteſtina*, *pelles* & omnes *membranæ* ab ignis ardore corrugantur & decurtantur: immo ipſæmet *muſculorum fibræ*, aſſatæ & torrefactæ evidenter contrahuntur. Hinc ſuſpicantur aliqui, quod poſſent conſimili modo *muſculi* animalis ad ejus libitum contrahi & decurtari. Hoc autem omnino improbabile & abſurdum eſſe oſtendemus. Primo, quia hæ operationes fiunt ab igne exſiccante & comburente, quatenus educit à prædictis glutinoſis ſubſtantiis partes fluidas & lubricas, ob quarum defectum reliquæ partes tenaces uniuntur, & mutuo ſe colligant, & hinc diminutio molis eorum & contractio ſubſequitur, ut in luto & innumeris conſimilibus corporibus contingit. At in caſu noſtro talis operatio locum non habet; nam nulla exſiccatio, aut combuſtio efficitur in *muſculis*, quando violenter contrahuntur. At ſi dicant, quod non re-

(a) Prop. 143.

Digitized by Google

requiritur ariditas & combuſtio ad hoc, ut *nervi* & *tendines* contrahantur, ſed ſufficit ſimplex alteratio calefaciens; nam in aqua ferventi *muſculi* elixati valde decurtantur, licet ſemper madidi ſint.

Iis reſpondeo, quod revera in *nervis* & *tendinibus* elixatis internæ eorum partes ad invicem proximiores factæ ſunt ſolidiores & conſtipatiores ob expulſionem ſuccorum, qui interſtitia *fibrarum* replebant, quæ expulſio à caliditate aquæ ambientis facta fuit.

Quodque ſimiliter talis operatio contractioni vitali *muſculorum* adaptari non poſſit, multipliciter ſuaderi poteſt.

Primo, quia experientia conſtat, quod à nimia caliditate per aſſationem & elixationem multo magis contrahuntur *tendines* & *membranæ*, quam *muſculi* ipſi; at, quando actione vitali *fibræ carneæ* valde inflantur, tenduntur & contrahuntur, nullam prorſus *tendines* & *membranæ* contractionem patiuntur.

Secundo, quia in *muſculis*, dum velociſſimè moventur ſe contrahendo, neque caliditas excedens naturalem teporem obſervatur, quæ aſſationem, aut fervorem elixantem producere queat: immo in piſcibus & reptilibus valde frigidis motus egregie fiunt.

Tertio, ad producendam illam ſoliditatem in *nervis* aſſatis, aut elixatis requiritur prolixa actio caloris, qui ſtructuram & temperiem eorum adeo alteret & tranſformet, ut non poſſint priſtinam mollitiem, & laxitatem reaſſumere. Hoc autem in *muſculis* animalium, dum moventur, non verificatur, quia momento contrahuntur, & ictu oculi flaccеſcunt: ex quo patet, quod compoſitio & temperies *muſculorum* non commutatur; & ideo eorum contractio non fit per alterationem ſimilem ei, qua *fibræ nerveæ* torrentur ab igne, vel corrugantur per elixationem. Quod præterea ſenſu ipſo patet: nam *cor* & *muſculi* reptilium diſſecti, & abſciſſi, diu moventur ſe contrahendo & relaxando abſque ardore comburente, abſque ebullitione, abſque torrefactione, aut duritie, & abſque ulla perſeverante alteratione, & commutatione corporeæ ſubſtantiæ *muſculorum*, ſed à vi quadam motiva & perceptiva doloris: ut patet in prædicto *corde* abſciſſo paulo poſt quietem & torporem ejus, quando extinctum apparet, ſi acu pungatur, aut ſucco acri irritetur, ſubito reviviſcit, & pulſationes omiſſas reaſſumit.

Deinde videndum eſt, an *muſculi* per corrugationem fibrarum contrahi poſſint, pro cujus inda ine præmittuntur ſequentia lemmata.

PROPOSITIO IX.

Si Funis AB *Fig.* 5. TAB. XV. *clavo* X *affixus à pondere* Z *in* B *appenſo tendatur, & intermedia pars à potentiis* R *&* S *torqueatur, corrugeturque in eodem plano, ita ut à quatuor tractionibus tenſus funis remaneat, & directiones intermediæ* DO, IC *parallelæ ſint inter ſe, & biſariam ſecent angulos alternos funis. Dico, quod potentiæ* S *&* R *ad pondus* Z *proportionem eandem habent, quam quadruplum ſinus anguli* DGO *complementi ſemiſſis anguli flexionis funis* GDF *ad ſinum totum.*

Secetur funis DC biſariam in F, ducaturque linea GFE perpendicularis ad DO, CI, quia potentia S trahendo funes DG, DF per directionem ODS agit contra duas reſiſtentias ipſius Z, & ejus, quæ impedit tractionem puncti F verſus D, & directiones DG, DF ſunt æque inclinatæ ad ſublimitatem OD; atque concurſus D mobilis eſt per directionem OD: (*a*) ergo potentia Z æqualis eſt ei, quæ in F trahit funem DF verſus F, & iis æquilibratur potentia S. Ergo (*b*) potentia S ad duas prædictas æquales oppoſitas reſiſtentias Z, & in F operantes, eandem proportionem habet, quam ſublimitas OD bis ſumpta ad duas longitudines æquales DG, FD. Et ſimili ratione potentia R ad duas reſiſtentias æquales, ſcilicet clavi X, & ejus, quæ funem CE trahit verſus F, proportionem habet eandem, quam ſublimitas IC bis ad FC bis, ſeu quam DO bis ad DF bis. Ergo duæ potentiæ S & R ſimul ſumptæ ad quatuor reſiſtentias æquales inter ſe, ſcilicet ipſius Z, clavi X, ejus, quæ trahit funem DF verſus C, & ejus, quæ trahit funem CF verſus D, proportionem habet eandem, quam quadruplum ſublimitatis DO ad quadruplum funis inclinati DF; & quia quatuor potentiæ inter ſe æquales ZX, & duæ contrariæ funem in F trahentes quadruplæ ſunt ſingularis potentiæ Z: igitur duæ potentiæ S & R ſimul ſumptæ ad reſiſtentiam Z eandem proportionem habent, quam quadruplum ſinus DO ad ſinum totum DF &c.

Hinc patet, quod potentiarum S & R una pars quarta tantum ſcilicet ſemiſſis potentiæ S vere ſuſtinet pondus Z; reliqua ſemiſſis S opponitur, æquilibraturque ſemiſſi R; & reliqua medietas R agit æquali momento contra clavi X reſiſtentiam, & ſic funis tenſus retinetur.

Modo exiſtente angulo GDF graduum 51. ½ erit quadruplum ſinus DO æqualis integro ſinu toto DG. Ergo tunc duæ potentiæ RS æquales erunt ponderi Z. Et, ſi prædictus angulus fuerit obtuſior, tunc poten-

tiæ

(*a*) Prop 69. Part. 1. (*b*) Eadem.

Digitized by Google

tiæ RS minores erunt, quam Z: at ſi acutior fuerit, RS ſimul majores erunt, quam Z.

Propositio X.

Iiſdem poſitis Fig. 6. TAB. XV. *ſi funis corrugatio perficiatur, ut* DFC *parallela ſit* BG *&* AE, *nec non directionibus* DS, CR: *potentiæ* S *&* R *quadruplæ erunt ponderis* Z.

Quia directiones oppoſitæ RC, SD: nec non funis AC, CD, & BD ſunt inter ſe parallelæ: ergo anguli & trianguli GDF, FCE omnino deſtruuntur; & ideo linea DO, DG, DF, CF, CI, CE æquales ſunt inter ſe; quare ſinus DO quater ſumptus quadruplum erit unius DG. Ergo duæ potentiæ SR ad Z eandem proportionem habent, quam 4. ad 1. &c.

Scholium.

Alia ratione hujuſmodi corrugatio effici poteſt, ſi nimirum pars intermedia funis DFC *Fig.* 7. TAB. XV. *revolvatur circa virgam* MN, *& tunc pariter duæ potentiæ oppoſitæ* SR *virgam torquendo, ſpiram* GDFCE *efficiunt, & pariter duæ potentiæ* S *&* R *quadruplæ erunt ponderis* Z.

Propositio XI.

Iiſdem poſitis, ſi intermedius Funis multoties perfecte corrugetur in CDEF, *Fig.* 8. TAB. XV. *à potentiis* SR, HI, KL, MN. *Dico, omnes potentias corrugantes ad reſiſtentiam* Z *eandem proportionem habere, quam multitudo corrugationum,* CDEF, *quater ſumpta ad unitatem.*

Exiſtente fune AB directe extenſo à pondere Z, quoniam in prima corrugatione C duæ potentiæ contrariæ SR oſtenſæ ſunt (*a*) quadruplæ reſiſtentiæ Z: ſed eædem potentiæ nil aliud efficiunt, quam decurtationem funis, & proinde agunt eodem modo, ac ſi in loco C funis vinculo aliquo innodatus fuiſſet, eſſetque affixus clavo X, & directe extenſus infra C uſque ad B à pondere Z; ſuperveniant poſtea duæ aliæ po-

(*a*) Per anteced. Schol.

Digitized by Google

potentiæ HI contrariæ, efficientes ſecundam contorſionem integram D: & quia ſuperior funis pars DCA tenſa perſeverat, non obſtante intermedia corrugatione C; pariterque inferior portio DB tenditur à pondere Z; igitur duæ potentiæ contrariæ HI quadruplæ erunt ejuſdem reſiſtentiæ Z: quare quatuor potentiæ SRHI ſimul ſumptæ octuplæ erunt reſiſtentiæ Z. Idem dicendum eſt de reliquis corrugationibus E & F. Ergo toties quadruplum reſiſtentiæ Z ſumi debet, quot ſunt corrugationes &c.

Hinc conſtat, totam longitudinem funis corrugatam impelli quidem ſurſum ac deorſum à potentiis contrariis, ita ut medietas potentiarum impellat nodos corrugationum ſurſum tendentes, reliqua vero medietas impellat curvationes deorſum tendentes. His præmiſſis.

PROPOSITIO XII.

Muſculi *contractio vitalis non fit per corrugationem* fibrarum, *ut in lumbricis apparet.*

Qui ab apparentiis ſubito moventur abſque prævio examine, multoties decipiuntur; non quidem, quia experientiæ utiles non ſunt ad ſcientiam acquirendam, ſed quia ipſæ experientiæ, aut non ſunt exactæ ob ſenſuum imperfectionem, qui nequeunt minimas rerum differentias diſcernere; vel quia ſenſus abſque rationis criterio multoties fallax eſt.

Hoc contingit in lumbricis, qui moveri videntur per corrugationem, ſeu inflexionem prolixi corporis eorum in minutiſſimas plicas alterne ſe conſequentes. Et quia receptum eſt, motum animalium non fieri, niſi per *muſculorum* actionem, hinc ſuaderi quiſpiam poſſet, *fibras* omnium *muſculorum* contrahi per conſimilem corrugationem ad inſtar ſpirarum ſerpentium.

Verum, quia doctrina mechanica & ratio ipſa ſatis declarant abſurditatem prædictæ corrugationis in *fibris*, *muſculorum*, plane ſuademur, nec in lumbricis, neque in cæteris animalibus *muſculos* contrahi ſe corrugando.

Hoc deducitur ex tribus lemmatibus præcedentibus, in quibus oſtenſum eſt, quod, ad integram *funis Fig.* 6. TAB. XV. corrugationem GDCE efficiendam, requiruntur duæ potentiæ S & R, quæ trahunt funes ad partes oppoſitas, nempe S ſurſum & R deorſum, & ambarum vires quadruplæ ſunt reſiſtentiæ ponderis appenſi Z. Et quando multoties funis corrugatur, tunc quot ſunt corrugationes, tot paria potentiarum ad oppoſitas partes retrahentium requiruntur, & omnes prædictæ potentiæ corrugantes ad eandem reſiſtentiam Z eandem proportionem habent, quam multitudo corrugationum quater ſumpta ad unitatem; itaque, ſi fuerint centum corrugationes, & pondus Z fuerit unius libræ, vires omnium potentiarum contrahentium æquales erunt ponderi

Digitized by Google

ri 400. libr. Et tam grande virium diſpendium oritur ex inutili tractione contraria ſurſum & deorſum, ſine qua contractio funis effici non potuiſſet. Sed non hic eſt finis abſurditatum. Conſidero ſecundo loco, quod nulla potentia motiva animalis trahere reſiſtentiam poteſt, niſi alicubi innitatur & colligetur, non enim movetur ad inſtar venti, ut oſtenſum eſt; ſed neceſſario machina, vel *fibra* SO, vel RG termino fixo, ut clavo S, vel R alligari debet, quæ *fibræ* rurſus ſi contrahi debent per corrugationem in a, b, & c, d, *Fig.* 9. TAB. XV. denuo potentiæ contrariæ f, g, h, i, adhiberi debent, quæ quadruplæ quoque erunt reſiſtentiæ, & toties multiplicandæ erunt, quot ſunt corrugationes in tranſverſis filis SD. RC. *Fig.* 6. TAB. XV. Et quia Tertio illæ potentiæ contrariæ corrugantes rurſus non moventur ad inſtar venti, ſed contrahunt tranſverſales funes ramificatas novis corrugationibus; igitur quadruplæ pariter erunt reſiſtentiarum, & toties multiplicandæ, quot ſunt corrugationes novæ, & ſic ulterius in infinitum; cumque hoc ſit abſurdum: dicendum eſt, *fibras muſculorum* non decurtari per corrugationem, ſed per ſolam diminutionem longitudinis eorum.

PROPOSITIO XIII.

Declarandum modo eſt, quo artificio mechanico lumbrici repere poſſint; & quomodo corrugatio illa, quam in lumbricis videmus, re vera non ſit cauſa, ſed effectus contractionis internorum muſculorum *eorundem lumbricorum.* TAB. XV. *Fig.* 10.

Sit lumbrici longitudo AE cylindrica conſtans ex ſubſtantia molli & *membranoſæ*, quæ ambiatur à *fibris muſculoſis* brevibus per longitudinem lumbrici extenſis & colligatis, ut ſunt MK, LI, KH, IG, &c. Et quia duo motus in lumbricis obſervantur. Primo, innixo corpore ABCD ſuper D, decurtatur poſterior pars DE, accedente *cauda* E verſus D; & tunc externa *pellis* DE corrugatur frequentibus plicis, deinde, dum C ſuſtentatur à ſolo, contrahitur ſubſequens portio DC eodem modo conſpicuis plicis & corrugationibus; ex qua abbreviatione poſtrema pars tantumdem inflatur & tumeſcit, quantum exigit diminutio longitudinis ejus. Eodem modo decurtatur reliqua longitudo CB. Secundo loco, innixo *ventre* BC ſuſpenditur *caput* A, & erectus aliquantum elongari videtur, & anterius promovetur; poſtea *caput* A innititur pavimento, & trahitur, ut prius B verſus A, & C verſus B, & ſic ulterius.

Oſtendendum modo eſt, quod talis promotio lumbrici non fiat à viſibilibus illis plicis & corrugationibus, quæ in ejus *pelle* apparent. Quia ſi *pellis*, & internæ *membranæ carnoſæ* per corrugationes contractionem

Digitized by Google

lumbrici producerent, potentiæ motivæ contrariæ inter ſe, talem corrugationem efficientes, in immenſum multiplicari deberent, quod eſt abſurdum, ut oſtenſum eſt. (*a*) Et aliunde facillime, & expedite eadem operatio perfici poteſt per contractionem *fibrarum muſculorum*, ſicut fit in omnibus animalibus. Ergo non per abſurdam illam corrugationem, ſed per hanc contractionem, quam Natura paſſim exercet, lumbricorum motus abſolvitur.

Modus vero & ordo operationis talis erit. *Fibra muſculoſa* EG, ſtabili principio G affixa, cum pavimento innitatur & ejus termino alligetur ad inſtar ponderis *cauda* E; ergo more *muſculorum* contracta & abbreviata ejus longitudine, transferetur *cauda* E verſus G, & ſic F verſus H. At quia *pellis* & *membranæ* internæ non contrahuntur, ſed retinent ſemper eandem longitudinem; ergo neceſſario corrugationem patientur, ſicuti contingit in *muſculis* majorum & perfectorum animalium: præcipue in ſepto tranſverſo cuniculi, quando internæ *fibræ muſculoſæ* contrahuntur, evidenter ejus *membrana* inveſtiens corrugatur in minutiſſimas plicas. Eodem modo pars ED trahitur verſus C, & CD verſus B, & BC verſus A.

Tantummodo negotium faceſſit erectio & promotio *capitis* & anterioris ejus partis MA, quæ ſi *oſſea* aut dura fuiſſet, facile à *fibris muſculoſis* impelli & promoveri anterius poſſet, ut *lingua cartilaginoſa* prolixa avis pici AB in *hac figura*, cujus operatio tam bella & artificioſa eſt, ut non pigeat brevi digreſſiuncula eam declarare.

DIGRESSIO.

Sit *lingua oſſea cartilaginoſa* ABE *Fig.* 11. TAB. XV. quæ recondi poteſt intra roſtri vaginam, eſtque illius longitudo ABE una cum *radice oſſea* dupla longitudinis roſtri DO, ita ut retracta lingua, duæ ejus *appendices oſſeæ cartilagineæ* BHE circa *occiput* GM reflectantur. Deinde ad terminum C *roſtri inferioris mandibulæ* alligantur duo *muſculi* CFE, qui in E terminis duorum *oſſiculorum* BHE annectuntur. Modo ex contractione *muſculorum* CFE trahuntur radices *cartilaginum oſſearum* BHE (quæ appendices *linguæ* ſunt) verſus *apicem roſtri* C, & ſic tota *lingua* AB exporrigitur extra *roſtrum*, remanente poſtrema parte ipſius BE intra id ipſum *roſtrum*.

Ut vero eadem *lingua*, completa venatione undique formicis, ſtipata intra *roſtri* vaginam rapidiſſime una cum formicarum præda retrahatur, quatuor *muſculos* huic avi Natura dedit. Duo EGMO, qui, ſuper *caput* reflexi uſque ad O, retrahunt duas appendices EB *oſſiculorum cartilagineorum*.

Et duo alii *muſculi* BHIK, NPQR, qui directe retrahunt *linguæ* veram radicem & principium appendicis ejus B, intra *roſtri* DO cavitatem, uſque ad ejus terminum internum L, & quia *lingua* eſt ſatis prolixa,

(*a*) Prop. 12. hujus.

lixa, æquans fere latitudinem trium digitorum; ergo longitudo *muſculorum* magis quam dupla eſſe debuit longitudinis *linguæ*, quantum nempe *fibræ* rectæ *muſculorum* decurtari poſſunt. At poſtea, ut tanta longitudo *muſculorum* in ſitu brevi *capitis* & *colli* avis aptari & commode operari poſſet, ſolerter Natura duos *muſculos* EGMO circa *capitis* convexitatem circumduxit, eoſque alligavit in O *roſtri ſuperioris* radice, & duos alios BHIK ſpiraliter circa *trochleam cartilagineam* revolvit in IKPQR.

Sed ne dum exiſtente *lingua oſſea* talis motus fieri poteſt; nam similiter, quando carnea & mollis eſt, ut in quadrupedibus & in homine videmus eam erigi & exporrigi extra *os*: quo vero mechanico opificio hoc peragi poſſit, ex artificialibus operibus deduci poſſe videtur. Videmus, quod follis coriaceus cylindricus ab aëre inflatus dirigitur & exporrigitur; & multo facilius hoc contingit, ſi cavitas follis ſpongioſa fuerit, quia, ſpiritu violenter immiſſo, tamquam à cuneis repleri debent ſpatia omnia, quouſque quam maxime fieri poteſt dilatentur, unde, follis corrugationibus ablatis, parietes omnino extendantur, & ideo follis dirigitur, induratur & anterius promovetur. At ſi mollis fuerit, non deſunt exempla in Natura, quibus *moles tendinoſæ* & molles eriguntur, indurantur & anterius promoventur. Ut *genitale equinum* ne dum ad inſtar ſpongiæ à *ſanguine* & ab aliis *ſuccis ſpirituoſis* inflatur & turget, ampliata ejus mole ſecundum trinas dimenſiones: ſed præcipue notandum eſt, quod parum creſcit in latum & valde in longum exporrigitur, elongaturque inſigni turgentia & duritie, quod pendere poteſt ex configuratione *pororum penis equini* per totam longitudinem ejus diſpoſitorum: & inſuper oportet, ut à *faſciis circularibus* tota ejus longitudo circumligetur, à quibus impediatur ampliatio in latum; & ſic facile in longum *pori* inflati promovere vaſtam ejus molem poſſunt.

Eodem artificio *caput* lumbrici, cochleæ, ejuſque *cornua* anterius promoveri poſſunt. Patet igitur, quod motus lumbrici à *fibris muſculoſis* fieri poteſt eodem modo, ac *muſculi* contrahuntur in reliquis animalibus, & corrugationes *pelliculæ* externæ ſunt effectus, non cauſæ motus ejuſdem animalis. Unde concluditur, quod nullo modo per corrugationem *muſculi* ab imperio voluntatis corrugati contrahi poſſunt.

PROPOSITIO XIV.

Muſculi *non contrahuntur per condenſationem longitudinis* fibrarum, *& approximationem extremarum partium ad invicem, ſed* muſculi *durities & tenſio fit per inflationem.* TAB. XV. *Fig.* 12.

Cum video, quod filum metallicum ignitum, dum frigeſcit, decurta-

tatur trahendo ſurſum pondus appenſum, comprehendo, hoc fieri non poſſe, niſi particulæ minimæ metalli longo ordine diſpoſitæ, una verſus alteram approximentur, & in tali caſu concedendum eſt, quælibet particulæ ejuſdem fili motibus contrariis ad invicem accedant. Si igitur eodem modo fieret *muſculi* contractio, plane ejus vires contrariæ, aut internæ & naturales eſſent, qualis eſt vis gravitatis, aut externæ; propriæ & internæ *muſculorum* non erunt, quia per ſe non agunt, niſi adveniat impulſus *appetentis facultatis animalis* immiſſis à *ſpiritibus*, ſeu conſimili corpore: hoc vero abſque inixione ad inſtar venti cogeretur motibus contrariis impellere quamlibet minimam particulam *fibrarum muſculorum*, & unaquæque vim quadruplam reſiſtentiæ ponderis appenſi exercere deberet (ut ex *propoſitione* 11. deducitur) talis autem operatio videtur abſurdiſſima & incomprehenſibilis; & proinde deſerere non debemus modos faciles & perceptibiles, quibus paſſim utitur Natura. Hic vero modus facilis erit per ſtructuram catenæ (de qua egimus in *prima parte propoſitionis* 114.) cujus annuli, vel rhombi à cuneis dilatati facile catenam fibroſam contrahere poſſunt.

Circa ſecundum conſidero, quod dicuntur inflari ea corpora, quorum cavitates replentur ab aliquo corpore fluido, vel duro, ut ſpongia, utris & alia hujus generis; at in his evidenter augetur moles ſecundum trinam dimenſionem, & præterea tenſio & durities aliqua ſuboritur, at in *muſculis* diligenti inſpectione moles non videtur augeri: nam longitudo *muſculi* potius contrahitur & decurtatur, latitudo vero & craſſities non videtur augeri, ſed retinet eandem dimenſionem. Verum eſt tamen, eum acquirere inſignem duritiem & tenſionem: an vero ex hoc inferri debeat inflatio, multi negant. Ergo contra confidenter ajo, duritiem cum contractione eſſe argumentum evidens inflationis. Primo, quia eadem moles corporea *carnis*, quæ continetur in *muſculo* flaccido & elongato, comprehenditur quoque in eodem *muſculo* decurtato, quandoquidem eadem eſt *moles carnea* & *muſculoſa*, quæ in utroque continetur: ergo conſurgunt duo cylindri AB & DE *Fig.* 12. TAB. XV. omnino æquales inter ſe, quorum altitudines ſunt inæquales, quare quanto longitudo illius CB ſuperat hujus longitudinem HE, tanto præciſe baſis area circularis, ſeu craſſities hujus DH excedit illius craſſitiem AC (*a*); & proinde ſi decurtatio fuerit pars tertia totius longitudinis, erit neceſſario reciproce incrementum plenitudinis tertia pars baſis, ſeu craſſitiei.

At inquiunt, ſi hoc verum eſt, quare non conſpicitur talis inflatio? Reſpondeo, fieri poſſe, ut poſt laxitatem, quando tenſi fiunt, magis uniantur & reſtringantur ad invicem *fibræ*, craſſiores redditæ ob corrugationem, ut filamenta funis humore incraſſata ſtrictius colligantur, & ſic duritiem acquirunt & augentur in latum, quoad molem ſcilicet inflantur abſque eo, quod exterior ſuperficies dilatetur. Augeri mole enim dicuntur ne dum ea, quæ majorem latitudinem externam occupant,

(*a*) Eucl. 6. 32.

Digitized by Google

pant, ſed etiam ea, quorum interna moles in latum creſcit, ſcilicet cujus internæ cavitates & interſtitia replentur. Craſſities enim corporis menſuratur non ab interceptis corporibus, ſimul cum inanibus cavitatibus interceptis, ſed à ſolis plenis corporibus, ut ſpongia, panis fermentatus, & pumex, ſi eorum innumeræ poroſitates arena, vel ſucco concreſcibili replerentur, vere eorum moles corporea augeretur, licet apparentes trinæ dimenſiones eandem menſuram, quam prius habebant, retinerent.

Et quis quæſo capiet, *fibrarum* aliquam mollem decurtari poſſe abſque eo, quod contorqueatur, aut corrugetur ad inſtar lumbricorum, vel alio conſimili modo? In qua corrugatione neceſſario *fibræ* craſſiores & inflatiores erunt.

Quod vero *muſculorum* inflatio & tenſio fiat ne dum ob corrugationem & decurtationem *fibrarum*, ſed etiam, quia integra moles corporea *muſculi* vere creſcit, multiplicaturque ob additionem novi corporis, patet experientia in *muſculo cordis*, cujus ampliſſimæ cavitates, quæ in *cordis* ſtatu laxo, dum otiatur, à *ſanguine* replebantur, poſtea in ſtatu tenſo, dum agunt, à ſola *carnoſa ſubſtantia*, expulſo *ſanguine*, replentur. Hoc ſenſu patet: nam immiſſo digito intra *vulnus*, in *apice cordis* inciſum, vivente adhuc animali, in qualibet *cordis pulſatione* digitus tanquam à prælo violentam conſtrictionem & compreſſionem patitur. Quare in *pulſu* & *tenſione cordis*, licet extrinſeca ejus ſuperficies ob duritiem & ob contractionem *fibrarum circularium* non amplificetur, & proinde non augeri videatur, tamen ſuperficies cavæ internæ exacte replentur & uniuntur, ita ut in actu *pulſationis moles carnea cordis* duplo major ſit ea, quam in ſtatu quietis habebat, ut poſtea oſtendemus. Id ipſum contingit in *ventriculis carnoſis* avium.

Præterea in *muſculo maſſetere* tactu ipſo percipitur ampliatio & inflatio, quotieſcunque *mandibulæ* contiguis *dentibus* ad invicem violenter comprimuntur ad inſtar præli.

PROPOSITIO XV.

Muſculi *contrahuntur* vitali motu *ingenti vi, quia eorum* fibræ *à corpore adveniente inflantur tanquam à cuneis.*

Oſtenſum jam eſt duritiem & tenſionem, quam *muſculus* acquirit, dum agit vitali actione, fieri non poſſe, niſi per inflationem *fibrarum* ejus. Senſu quoque conſtat, quod talis turgentia & inflatio non fit ſine contractione & diminutione longitudinis earumdem *fibrarum*. Modo oſtendendum eſt, quod hæc phænomena ſalvari non poſſunt, niſi *pori fibrarum muſculorum* inflentur ab alio corpore, tamquam à cuneis. Conſtat enim ex dictis, quod actio vitalis *muſculi*, qua contrahitur, fieri non po-

poteſt à ſimplici *fibrarum* corrugatione vel condenſatione, ſive à vi machine, ſivæ ab impulſu *ſpirituum* producta. Quia ſi hoc verum eſſet, non creſceret ſubſtantia corporea *muſculi*, ſed retineret eandem molem, ſcilicet poſt contractionem craſſities ejus tantum augeretur, quantum ejus longitudo decurtata fuit: at hoc eſt evidenter falſum, cum *carnoſa muſculi cordis ſubſtantia* in actu *pulſationis* duplo major ſit mole laxa ejuſdem; eo quod nil prorſus alterata externa quantitate & figura, *cavitates* ejus repleantur ab ipſa *carne*, expulſo *ſanguine*, qui ibidem continebatur. Porro tale augmentum molis *muſculi* intelligi non poteſt abſque additione novi corporis ibidem inſinuati, vel abſque rarefactione ipſius *muſculi cordis*, ſcilicet, niſi ejus *pori* dilatentur admittendo vacuitates. Hoc ſecundum videtur impoſſibile; nam *cavitates vacuæ* interceptæ, mollitiem & laxitatem potius, quam duritiem in *muſculo* producerent. Reſtat ergo, ut in eo vitaliter operante nova ſubſtantia corporea vere ſuperaddatur, quæ aut ſua plenitudine *poros* impleat, vel vi percuſſiva eos dilatet. Quia poſtea à tali nova ſubſtantia inflante non augetur *fibrarum* longitudo, ſed potius decurtatur. Ergo multo magis lateraliter *fibras* inflando, craſſitiem earum auget. Talis autem inflatio eſſet impoſſibilis, niſi particulæ corporis advenientis ad inſtar cuneorum inſinuarentur intra *poroſitates* earundem *fibrarum*, aut illa ſpatia vi percuſſiva expanderent, quæ actio pariter ad vim, & actionem cunei reducitur. Quare patet propoſitum.

Sed inquiunt, Naturam audere & poſſe aliquid ſupra leges mechanicas. Egregie profecto, quaſi leges mechanicæ non eſſent neceſſariæ, & proinde Natura contra leges neceſſitatis, à Divina Sapientia præſcriptas, ſcilicet impoſſibilia agere poſſet.

Alii poſtea non verentur affirmare, non debere nos ex puella noſtra capacitate Naturæ theſauros dimetiri. Sicuti enim nos ne dum trahimus pondera, ſed etiam variis motibus gladium impellimus, vibramus & agitamus, ſic *ſpiritus animales* poſſe *muſculos* movere. At hi Boni Viri, ſicut in *ſectionibus anatomicis* pertiſſimi ſunt, ſic ſi mathematice, ſcilicet philoſophice ratiocinarentur, perciperent, quod omnes gladii agitationes ex circularibus componuntur, quorum ſingulæ fiunt ab illa prima immediata, & ſimplici *muſculorum* contractione, quæ per tenſionem & inflationem fit, & ſic comprehenderent, vim motivam *muſculorum* non ſaltibus & tripudiis, ſed ſimplici impulſu, per incuneationem & contractionem *muſculorum*, produci.

CAPUT II.

De cauſis non veris contractionis Muſculorum, *quæ ab aliis adductæ ſunt.*

LICET Natura in omnibus ſuis operationibus admirabilis ſit, nemo eſt, qui in ſtuporem ſummopere non rapiatur, dum ingentem vim & energiam *muſculorum* contemplatur, atque intimius cauſas, organa & artificia, quibus Natura talem operationem exſequitur, percipere ſatagit. Et quia facilius falſi deformitas, quam pulchritudo veritatis, ab humana imbecillitate percipitur; ideo falſæ opiniones prius à nobis rejiciendæ erunt, tum, quia hæc eſt pars ſcientiæ non contemnenda, tum etiam, quia falſitatum excluſio nos ad veri inquiſitionem facilius manuducit. Et Primo oſtendemus.

PROPOSITIO XVI.

A Facultate incorporea naturali muſculos *immediate non moveri.*

Omiſſis argumentis, quæ contra *facultates naturales incorporeas*, à GALENO inculcatas, afferri ſolent; adverto ſolummodo, quod *muſculi* non agunt *vitali motu*, niſi ſe contrahendo: talis autem contractio violenta non fit, niſi per duritiem & inflationem, quam *muſculus* acquirit. Jam talis inflatio concipi non poteſt abſque adventu & inſinuatione alterius corporis; nam moles *muſculi* corporea, nempe illa, quæ trinam dimenſionem habet, augeri & inflari non poteſt à *facultate* omnino *incorporea*, quæ ad inſtar puncti indiviſibilis nullam magnitudinem habet.

Sed non deſunt aliqui, qui potius ARISTOTELIS, quam Naturæ vocem audire velint; & hi non verentur affirmare, *muſculos* inflari poſſe per rarefactionem partium in *muſculo* contentarum, quam rarefactionem per ſimplicem motum fieri poſſe à *facultate incorporea* cenſent, ſicuti ab impetu, ente incorporeo, immediate gravia & projecta moveri putant. Sed iis me feciſſe ſatis cenſeo, oſtendendo, quod impetus non eſt aliud, (*a*) quam motus ipſe, qui in ſubjecto mobili viget; & ideo non

(*a*) De vi percuſſionis cap. 17.

Digitized by Google

eſt entitas diverſa à motu, quæ vim activam continenter exerceat, impellendo gravia, aut projecta, ſed potius impetus eſt ipſius projicientis effectus perſeverans, ſcilicet eſt motus, quo mobile agitatur. Et ideo non erit *facultas incorporea* per ſe ſubſiſtens, quæ naturaliter & immediate corpora movere valeat.

Sed contra hanc doctrinam afferri poteſt egregium experimentum doctiſſimi neoterici, qui obſervavit, quod ſi pilæ ligneæ levis *penna* gallinæ inſinuetur, & poſtea grandi impetu projiciatur, excurrit ſane pila retardato curſu ob pennæ volantis impedimentum, quod ſi forte à pila penna avellatur, ut ſæpe accidit, tunc pila impedimento liberata, celerius per aërem currit; non ſecus ac homo, rejecto onere, quod raptabat, celerius currere poteſt. Hinc deduci poſſe videtur, quod cauſa motus accelerati in pila illa projecta, pendeat à grandi conatu impetus in ea exiſtentis, qui vigebat, ſed non poterat ob pennæ impedimentum æqualem velocitatem exercere.

Cui difficultati reſpondeo, quod re vera non retardatur motus pilæ ab impedimento pennæ, nec acceleratur poſt pennæ disjunctionem; ſed æque velociter fit, licet viſus in hoc criterio decipiatur, quia pila à penna poſtice raptata & mire circumvoluta, non ſecus, ac navis à temone agitato cogitur non directo, ſed itinere tortuoſo & ſpirali transferri, quæ diverticula ob exiguitatem latere poſſunt, & ſic motus pilæ retardatus apparebit, dum æque velox eſt, ac poſt pennæ disjunctionem, quando in directum extenſo curſu fertur. Ex quo infertur, quod cauſa motus pilæ non ſit entitas impetus incorporei, in ea exiſtentis & continenter agentis, ſed ſit primus impulſus projicientis; & proinde motus perſeverans in pila erit effectus illius primæ percuſſionis, à corpore impellente factus.

Præterea, aut rarefactio illa *muſculi* fit ſine admixtione, & tunc *muſculus* plenus acquireret majorem molem abſque additione novi corporis, quod eſt impoſſibile; aut rarefit per admixtionem plurium vacuitatum; & tunc intra *poros* cedentes corporis mollis, ut *caro* eſt, *ſpatia vacua* perſeveranter immanere poſſent in *muſculi actione vitali* continuata, quod eſt impoſſibile: non quia Natura vacuum abhorret, ſed quia *fluida corpora* & mollia ſua gravitate ad invicem uniuntur & conſtringuntur. Unde ſequitur, quod inflatio *muſculorum* à ſimplici *facultate incorporea* effici non poteſt.

Propositio XVII.

Neque ſpiritus, *ſeu* aura corporea, *ut aer eſt*, muſculos vitali actione *movere poteſt*.

Non deſunt, qui *ſpiritus animales* corporeos tenuiſſimos, ut aura eſt, cauſam

Digitized by Google

cauſam motivam *muſculorum* eſſe pronuncient. At hi non poſſunt ab innumeris difficultatibus ſe expedire: oportet enim, ut *aura* illa *ſpirituoſa*, aut impellat *muſculos* excurrendo intra eorum *cavitates* ad inſtar venti, vel eos inflet ſua copia & plenitudine, aut potius ebullitione & rarefactione quadam *poroſitates muſculorum* ampliando eorum contractionem efficiat. At hæc videntur impoſſibilia, quia actio *muſculi* eſt mera contractio longitudinis ipſius, eo quod extremi termini motibus contrariis ad invicem accedunt, ſe inflando & turgendo ſecundum latitudinem, quæ actio concipi non poteſt abſque cunei operatione, quatenus illi *ſpiritus*, non ſecus ac cunni ferrei, intra *poros muſculorum* inſinuati, *fibras* contrahunt tanta vi, ut grandia pondera ſuſpendere valeant. In tali porro operatione primo requiritur apparatus cuneorum, ſecundo durities eorundem, tertio vis motiva, quæ eos violentiſſime impellat. Quoad primum non video, unde tanta copia *auræ ſpirituoſæ* adveniat, & in quo ſpecu *ſpiritus* illi recondantur; qui, licet adeſſe ſupponantur, nullam tamen duritiem habebunt, cum rariores & molliores ſint qualibet ſpongia, lana aut goſſypio. Et quamvis aër in utre incluſus reſiſtat compreſſioni, quam efficit ingens pondus incumbens, non ſecus àc maſſa ferrea, nihilominus talis actio diverſa eſt à cunei & *muſculi* actione, quia non elevat altius pondus incumbens, ſed tantummodo reſiſtit ejus compreſſioni. Oporteret ergo, ut inſufflari & inſinuari poſſet nova copia aëris, vel in eiſdem *poris* generaretur, ut cunei actionem exerceret. Et proinde ſemper maxima illa difficultas redit, à qua nempe cauſa pendet grandis illa vis motiva, quæ impellit intra *poros muſculi* novam illam copiam *auræ ſpirituoſæ*; & ratio difficultatis eſt, quia corporibus rariſſimis, ut goſſypio & aëri, imprimi non poteſt vehementiſſimus impetus projectitius; videmus enim talia leviſſima corpora, etiam à vi ignis tormenti bellici impulſa, ſubito cadere & diſpergi; pariterque videmus, quod aër, à quocumque vento impulſus, inſinuari non poteſt intra ſpongiæ poroſitates patulas, ut ejus molem inflet & turgidam reddat. Dicere poſtea, quod intra *poros muſculi*, juſſu voluntatis ſeu appetitur ſenſitivi in actu tenſionis *muſculi* generetur nova illa copia *auræ ſpirituoſa*, & è contra abeat & deſtruatur, quando *muſculus* relaxatur & quieſcit, eſt quid ſimile ſomnio. Præterea nec *ebullitio* in *muſculis* fieri poſſe videtur, nam ſenſu patet, nullum fervorem & ardorem tunc temporis in *muſculis* excitari, præter conſuetum teporem: immo in piſcibus nulla caliditas ſenſu percipitur. Tandem hac experientia univerſa hæc fabula rejicitur: ſectis enim in longum *muſculis* viventis animalis, intra aquam demerſis, in qua ob dolorem vehementiſſime agitantur, in tam grandi, copioſo & vehementi fervore & ebullitione illius *auræ ſpirituoſæ*, in *muſculis* excitata, erumperent & aſcenderent à cicatrice innumerabiles bullæ aëreæ per aquam, ut in aheno ferventi contingit: quod prorſus non apparet. Igitur non à *ſpiritibus corporeis muſculi* inflantur & moventur.

Digitized by Google

PROPOSITIO XVIII.

Nec à ſucco *aut* ſanguine, muſculi poroſitates *inflante*, *fieri poteſt eorum* vitalis contractio.

Non deſunt Clariſſimi Viri, qui credant, *muſculos* inflari à *ſanguine*, copioſius ex *arteriis* immiſſo, qui per ſociam *venam* effluere & elabi non poſſit, non ſecus ac in *pene* contingit: & licet actio & effectus diverſificentur in his organis, cum *penis* augeatur ne dum in latum, ſed etiam in longum, & *muſculus* decurtetur, nihilominus, cum ambo à *ſanguine* irrigentur & rubeſcant, oportet, ut turgeant & indurentur à copia ejuſdem *ſucci ſanguinei poros* eorum replentis. Verum, quia ſubſtantia ſpongioſa *penis* undique diſtrahibilis eſt, fit, ut ſecundum trinam dimenſionem augeri poſſit. At *fibræ muſculorum* adeo tenaces & rigidæ ſunt, ut elongari nequeant, ut ſunt fides nerveæ citharæ: & ideo, quando *poroſitates* eorum ab *effluvio ſanguineo* replentur, dilatantur ſolummodo in latum, non in longum; & ideo corrugatis *fibris* decurtari debent. Sed facile vanitas talis ſententiæ detegetur, ſerio advertendo, in quonam conſiſtat difficultas hujus operationis. Ut enim grande ſaxum ſuſpendatur, non ſufficit apparatus cuneorum ferreorum, ſed præcipue inquirendæ ſunt vires motivæ, quæ ingenti vi cuneos percutiendo & impellendo ſaxum dimoveant. Sic pariter, ut *muſculi* ſuſpendant vaſta pondera, facile haberi poteſt copia *guttularum ſanguinis*, quae ad inſtar cuneorum intra *poros fibrarum muſculorum* inſinuari poſſint. Sed unde reperiemus vires motivas tantae energiae, ut, *cuneolos ſanguineos* validiſſime impellendo, ingentia pondera ſuperare queant? Talis enim ac tanta vis motiva neceſſario, aut erit propria *ſanguinis*, aut ab externa cauſa impulſiva pendebit. Propria *ſanguinis* eſſe non poteſt.

Primo, quia vis *ſanguinis* exilis & debiliſſima eſſe videtur; quod conjicitur ab obſcuro motu undulationis, qui tam torpidus & debilis eſt, ut feſtucae pondus aegre ſuperare valeat, & potius cenſeri poſſit motus fermentativus, quam loco motivus. Igitur ſi à *ſanguinis* affluentia *muſculi* contraherentur, tunc vis motiva minima immediate & abſque machina ſuperaret reſiſtentiam, centies & millies ſe ipſa majorem: quod cum ſit impoſſibile, fatendum eſt, ab effluvio *ſanguinis muſculos* non inflari nec contrahi.

Secundo, ſi *ſanguis* tam inſigni vi motiva praeditus eſſet, ut, *muſculos* inflando, tam vaſta pondera ſuſpenderet, profecto vi propria minorum reſiſtentiam ſuperare poſſet, ſcilicet poſſet ſe ipſum impellere per *arterias* & deinceps regredi per *venas circulationes* ejuſdem *ſanguinis* efficiendo. Sed hoc eſt falſum, nam cogitur Natura adhibere vim impulſivam *cordis*, ut per *arterias ſanguinem* diſtribuat, & indiget auxilio *valvularum* & compreſſione *muſculorum*, ut per *venas* denuo ad *cor ſanguis* reducatur.

Ter-

Digitized by Google

Tertio, quia, ut docet experientia, compreſſio *muſculorum abdominis* & eorum, qui *reſpirationi* inſerviunt, nec non *artuum*, unà cum *periſtaltica compreſſione venarum*, eſt cauſa impulſiva *ſanguinis* per *venas*, ſine qua impulſione ſtagnaret. Igitur effectus produceret ſuam cauſam, ſcilicet actio & compreſſio *muſculorum*, quæ cenſetur effectus, produceret *motum ſanguinis*, qui ſupponebatur cauſa contractionis eorundem *muſculorum*

Quarto videmus, quod *ſanguis* per *venas crurales* & per *brachia* pendula difficile aſcendit ob ejus gravitatem, & motu tam lento fertur furſum, ut ipſæ *venæ* valde inflentur & extra *cutem* rubicundæ promineant; è contra, elevatis *cruribus* aut *brachiis*, ſubito eorum *venæ* detumeſcunt, & *cutis* alba & explanata redditur, quia facile fluere deorſum poteſt *ſanguis*. Quare vis motiva, quæ *ſanguinis* propria eſſe cenſetur, eſt tam debilis, ut ſuperare propriam gravitatem nequeat; & proinde erit impoſſibile, ut inflando *muſculos*, elevare poſſit pondera, centies & millies ſe ipſa majora. Et ideo *muſculi* inflari & contrahi à vi propria *ſanguinis* non poſſunt.

Hoc præterea confirmatur ex difficultate & impoſſibilitate operationis, quia *ſanguis* non eſt omnino fluidus, ſed majori ex parte conſtat ex partibus craſſis, glutinoſis & *fibroſis*: & ſiquidem aqua fluidiſſima per *poros* & *canaliculos* ſtrictiſſimos non momento, ſed ſenſim inſtillat, multo difficilius *ſanguis*, craſſiori & glutinoſiori conſiſtentia præditus, per eoſdem anguſtiſſimos *poros* ictu *oculi* intromitti & exire in magna copia poterit. Quare *muſculi glutei* & *vaſti coxendicum*, qui, non niſi à grandi copia *ſanguinis* aliquarum librarum, à locis diſſitis transferenda, repleri & inflari poſſunt, non ictu oculi, ſed ſenſim poſt unum vel alterum minutum ſecundum horarium intumeſcerent & detumeſcerent.

Præterea memini, virum nudum me extendiſſe ſupra tabulam, quæ innitebatur ſupra oblongum angulum ligni acuminati, præciſe in mediis *natibus* reſpondentem, in quo ſitu centrum gravitatis illius hominis exiſtebat, & tunc exercitis *muſculis ſoleis* & *vaſtis*, nempe ex inflando, *pedes* extendendo & impellendo, debuiſſet neceſſario turbari æquilibrium, *pedes capitis* præponderando, nam ab habitu totius corporis grandis copia *ſanguinis* ad *crura* & ad *tibias* reduci & congregari debebat, quanta nimirum ad turgentiam inferiorum *muſculorum* requirebatur: quod tamen non contigit.

Inſuper, ſi *muſculi* à *ſanguine* ſuperabundanti inflantur, neceſſe eſt, ut primo claudantur vel conſtringantur exitus à *muſculo*, & deinceps exſpectandum eſt, quouſque tanta copia *ſanguinis* effundatur ab *arteriis*, quanta requiritur ad turgentiam efficiendam, & poſtea mora aliqua requireretur ad *ſanguinem* copioſum, in proximis *venulis* exiliſſimis exonerandum. Hæc autem repugnant experientiæ, quia non diurno tempore, ſed ictu oculi *muſculi* etiam vaſti inflantur & detumeſcunt.

Adde, quod actio *muſculi* diuturna impediret curſum *ſanguinis*, per *vaſa*, in ipſum *muſculum* penetrantia, quia, inflata *muſculi carne*, neceſſario molle *vaſorum* intercepti *canaliculi* comprimuntur & conſtringun-

gun-

guntur, & propterea, durante conſtipatione, *ſanguis* per eos excurrere non poterit: quod eſt falſum, cum nunquam copioſius & vehementius circulet *ſanguis*, quam dum *muſculi* aſſiduo motu exercentur.

Tandem hoc evincitur ex eo, quod *muſculi* agunt ſe contrahendo nedum eo tempore, quo *ſanguis* ab *arteriis* in eis transfunditur, ſed etiam, quando ſunt ſitibundi, & deficit tale effluvium, nempe poſtquam *arteriæ* reſectæ ſunt; immo *muſculus cordis* teſtudinis abſciſſus, & aqua dilutus, per duas vel tres horas movetur, pulſando abſque gutta *ſanguinis*. Quare *muſculi* non moventur, quia turgent & inflantur à copia *ſanguinis*, qua carent, ſed ob aliam longe diverſam cauſam.

PROPOSITIO XIX.

Muſculi *contrahi* vitali motu *non poſſunt à* ſanguine, *impulſo à* vi motiva cordis.

Cor eſſe veluti primum mobile ſyſtematis animalis ſenſu conſtat &; ideo venia digni illi ſunt, qui reliquas animalis motiones à *corde* pendere cenſuerunt. Videmus enim, id indefeſſo motu *pulſare*, & magna vi *ſanguinem* effundere per *arterias* ad omnes partes animalis. Hoc aliquibus ingeſſit, ſuaſitque, à *vi motiva cordis* poſſe *muſculos* contrahi, mediante veloci immiſſione & inſinuatione *ſanguinis* intra *poroſitates muſculorum*, à quo inflantur tamquam à cuneis. Alii vero putarunt, *cor* non eſſe *totalem* & *principalem*, ſed *adjuvantem cauſam contractionis muſculorum*. Nos vero has ambas ſententias falſas & impoſſibiles oſtendemus.

Eſt procul dubio *cor* unus ex *muſculis* præcipuis animalis: componitur enim ex *fibris ſpiraliter involutis*, *tendinoſis* & *carneis*, ejuſdem naturæ, conſiſtentiæ & ſtructuræ, ac *fibræ* cæterorum *muſculorum* habent, quæ, non ſecus ac illæ, videntur inflari, indurari & contrahi. Et quia Natura, nec multiplicitate cauſarum & organorum, nec varietate delectatur, dicendum eſt, *cor* eodem modo & ab eiſdem cauſis inflari & contrahi, à quibus cæteri *muſculi* moventur.

Si igitur oſtenderimus, quod *cordis muſculus* tendi & pulſare non poteſt ob impulſionem *ſanguinis*, in eo immiſſi, plane demonſtratum erit, *muſculos* ab eadem vi motiva non inflari, ſed ab alia longe diverſa cauſa moveri.

Patet ex anatome, *cor* duas *arterias coronarias* habere ad *ſanguinem* immittendum intra ejus *molem muſculoſam*, quæ oriuntur ab *aorta*, antequam è *ſinu pericardii* egrediatur: & hæ habent proprias *valvulas*, prohibentes *ſanguinis* regreſſum, & in ipſa *carnea cordis mole ſanguis*, effuſus ab *arteriis*, poſtea exſugitur à *venis coronariis*, & in *dextrum ventriculum* illius defertur peculiari *circulatione*, ut ait HARVEUS.

Et quia *vis motiva immediata*, à qua *ſanguis* per *arterias* omnes defer-

fertur, eſt vehementiſſima *tenſio* & *pulſatio cordis*, quæ ad inſtar præli *ſanguinem*, in *ventriculo ſiniſtro* ejus contentum, exprimit intra *aortam*, & hinc intra *coronarias arterias*, & hinc intra *carneam cordis ſubſtantiam*. Ergo immiſſio *ſanguinis* intra *poros muſculi cordis* eſt effectus, productus à *contractione* & *pulſatione* ejuſdem *cordis*. Cumque effectus producere ſuam cauſam nequeat, erit impoſſibile, ut inſinuatio *ſanguinis* vi cunei intra *poros cordis* efficiat ejuſdem *muſculi* contractionem, & proinde *muſculus cordis* à cauſa longe diverſa contrahi debet. Unde deducitur, quod neque cæteri *muſculi* animalis inflari poſſint à *ſanguine*.

Pro clariori hujus rei expoſitione conſidero, quod *cor* in ſtatu quietis *ſanguine* turget, nedum repletis ejus *ventriculis*, ſed etiam vaſis, *poroſitatibus* & *interſtitiis fibrarum*, *ſanguine* ſaturatis ad inſtar ſpongiæ. At quando fit *pulſus*, tunc inflatis *fibris* tota *cordis* moles conſtipatur & induratur; & ideo neceſſe eſt, ut *fluor ſanguineus* è *ventriculis*, è *vaſis* & è tota *ſpongioſa ſubſtantia cordis*, tamquam à prælo, prorſus expellatur: & propterea impedietur adventus novi *ſanguinis* è *coronariis* intra *cordis poroſitates*, cum tempore *pulſus*, *cor* ſolidam duritiem retineat, quæ ſine conſtipatione & reſtrictione *cavitatum* intelligi non poteſt. Eſtque talis *cordis* conſtipatio tantæ energiæ, ut nedum evomat totum *ſuccum ſanguineum*, in eo contentum, ſed etiam eum impellat uſque ad extremos *articulos* animalis: ergo *ſanguis* expreſſus, & in *arterias coronarias* immiſſus, non habebit majorem vim, quam cauſa projiciens, nempe quam conſtipatio *cordis* habebat; & ideo minor *vis motiva*, quæ eſt effectus, non poterit urgendo ſuperare majorem energiam *cauſæ impellentis*: quare non poterit dilatare *cavitates vaſorum* & *poros*, tam arcte conſtipatos. Et ideo in actu *pulſationis cordis ſanguis* è *coronariis arteriis* non poterit effundi, nec inſinuari intra *cor*; ſed, quando *ſanguis* abeſt, non poteſt inflare nec implere. Igitur eſt impoſſibile, ut *ſanguis*, è *coronariis* adveniens, inflationem efficiat, qua *cor* induretur in actu *pulſationis* ejus.

Ex hac demonſtratione colligitur diverſus operandi modus *arteriarum coronalium* à cæteris *arteriis*: nam hæ *ſanguinem* impellunt & tranſmittunt eodem momento & eadem actione, qua pulſat *cor*. At *coronariæ* non item, tranſmittunt enim *ſanguinem* intra *cordis carneam molem* tempore quietis ejus, ſcilicet quando *cor* relaxatur, & ad inſtar ſpongiæ dilatat ſua *vaſa* & *poroſitates*, ut excipiat *ſanguinem*. Quia in actu *pulſationis cordis* portiones *arteriarum coronalium*, quæ, antequam *cor* attingant, intra *pericardium* natant, adeo *ſanguine* replentur, ut fere rumpantur, eo quod à *valvulis* propriis impeditur regreſſus, & anterius *vaſa* ſtringuntur à *cordis* conſtipatione. Ergo à vi, qua *tranſverſæ fibræ* earundem *arteriarum* ſe liberare conantur ab illa violenta tractione, non ſecus ac fides citharæ diſtractæ, ſequitur, ut, ceſſante *pulſu cordis*, ſubito à prædicta *vi conſtrictiva ſanguis* ille interceptus promoveatur & impellatur intra productiones eorumdem *vaſorum*, per *cordis* molem univerſam diſperſorum. In ſubſequente vero *cordis pulſu ſanguis*, intra ejus *vaſa* contentus, cum nequeat regredi ab *valvuram* impedimen-

Digitized by Google

mentum & ob urgentiam novi *ſanguinis* advenientis, oportet, ut promoveatur per exitus patulos *venarum coronalium*, & inde in *dextrum cordis ventriculum* labatur.

Cum porro *muſculoſa cordis ſubſtantia* repleatur & infletur à *ſanguine coronalium*, non quando pulſat, ſed potius quando quieſcit & relaxatur. Ergo non à *ſanguine*, ſed ab alia cauſa contrahitur induraturque *cor*.

Quod poſtea in reliquis *muſculis artuum* eodem modo *ſanguis*, ab *arteriis* immiſſus, neque totaliter, neque ex parte adjuvando, efficere poſſit eorum *contractionem*, ſic denuo oſtendemus.

Quia eodem gradu *virtutis motivæ*, qua pulſat *cor* vi præli exprimit quoque *ſanguinem* per univerſum corpus; & ſimiliter ab eodem gradu energiæ *ſanguis* expulſus, ut nuclei à digitis expreſſi, *muſculos* inflat, qui ſuſpenderent vaſta pondera, ab *articulis* ſublevata. Verum vires, inter ſe æquales, & eadem energia, eodemque organo factæ, non poſſunt immediate & abſque machina ſuperare reſiſtentias, valde inæquales inter ſe.

Supponamus modo, quod ad *ſanguinis* expreſſionem per totum animalis corpus requiratur *vis motiva*, quæ æquare poſſet reſiſtentiam ponderis libr. 100, & poſito etiam, quod eadem *vis motiva* nedum *ſanguinem* exprimere debeat, ſed inſuper ſublevare teneatur immediate pondus libr. 1000. nemo ſanæ mentis negabit, hanc actionem requirere *vim motivam* decuplo validiorem illa.

Conſideremus modo *duplicem cordis actionem*. Primo quando, otiantibus *muſculis artuum*, *cordis contractio ſanguinem* ſolummodo impellit per univerſum animalis corpus. Secundo quando *ſanguinem* impellit, & ſimul eum inſinuat intra *muſculos* inſigniores animalis, tanta energia, ut ſuſpendat pondus libr. mille, patet in prima illa actione decimam partem conatus & *virtutis motivæ* adhibere ejus, quam in poſtrema actione exercet. At hoc evidenter falſum eſt; nam eodem placido ictu & æque laborioſo, *cor* pulſat in primo, quam in ſecundo caſu, quod in *anatome* vivorum tactu percipitur, nam immiſſus digitus intra *cordis cicatricem*, ſemper æquali vi conſtringitur, veluti à prælo, ſive *muſculi* animalis agant, ſive quieſcant: Igitur eſt impoſſibile, ut *muſculi artuum* inflentur & contrahantur à *ſanguine*, immiſſo à *vi pulſationis cordis*.

Inſuper confirmatur, quia nunquam validius *cor* pulſat & *ſanguinem* vehementius impellit, quam in *febre ardenti*: ergo tunc omnes *muſculi* uſque ad tripudium vehementiſſime agitari deberent, & tamen tunc nedum fortius & vehementius non agitantur, immo prorſus quieſcunt. Quare patet propoſitum.

PRO-

PROPOSITIO XX.

Cauſam contractionis funis madidi inquirere.

Suſpicabitur forte quiſpiam, à *ſanguinis* affluxu in *muſculis* turgentiam & duritiem, quæ validam eorum contractionem efficit, produci poſſe eodem, vel ſimili modo, & ab eadem cauſa, qua funes madefacti aquam celeri motu exſugunt, & tanta vi ab inſinuatis cuneis aqueis dilatantur & inflantur, ut nedum contrahi poſſint, ſed etiam vim habeant elevandi maxima pondera, utque talis opinio accurate examinari poſſit.

Videndum eſt, à qua cauſa funis madidus contrahatur.

Et primo, quod vis aëris compreſſiva non poſſit eſſe cauſa contractionis funis madidi, colligitur ex demonſtratis in *libro de* (*a*) *motionibus naturalibus à gravitate pendentibus*; nam aquam in ſubtiliſſimis cavitatibus fiſtularum, ſpongiarum, vel interſtitiis filamentorum funis immitti non poſſe à pondere, vel preſſione ambientis aëris, ibidem oſtendimus.

Et licet in ſiphunculis & ſpongiis aſcendat & inſinuetur aqua, impulſa à vi ponderis ejuſdem aquæ, tamen hæc cauſa non videtur ſufficiens, ad contrahendum funem cum vaſto pondere appenſo, ut facile demonſtrari poteſt, fibræ enim contortæ funis componunt faſciculum reticularem ex catenis, quorum annuli dilatantur à cuneis aqueis; & in iis verificantur ea, quæ ſupra (*b*) demonſtrata ſunt. Quod nimirum in rhombo AEBD, *Fig.* 13. TAB. XV. appenſo in A & tracto à pondere Z, alligato in B, vel in K, quælibet minima potentia dilatare poteſt funes AEB & ADB, & ſuſpendere immenſum quodlibet pondus Z. (*c*) Uti ſi Z pendeat plus quam 100000. libras poterit ſuſpendi à potentia unius libræ, quæ dilatabit funiculos, quouſque angulus EAD, à funibus comprehenſus, ſit duorum minutorum ſecundorum. Et tunc pondus Z vere ſuſpendetur, & ſurſum aſcendet per ſpatium minimum, quod minus eſt una particula earum, qualium longitudo AEB funis in centum mille millenaria partium æqualium ſubdividitur.

Hæc contractio, licet multiplicetur pro multitudine rhomborum catenæ AK, tamen idemmet pondus Z æque ſuſpenditur (*d*) ab uno rhombo AB, quam ab innumeris AB, BC, CK, &c. & æque dilatatur. In unoquoque enim eorum dilatatio ED ad decurtatam ſemialtitudinem AR eandem proportionem habet; & ideo potentiæ dilatantes multiplicantur, non ut majus pondus ſuſpendant, ſed ut id ipſum ad majorem altitudinem transferant. Scilicet longitudo catenæ AGK ad ejus decurtationem erit, ut 100000000. ad unitatem; propterea quod omnium rhom-

(*D*) 2

(*a*) Cap. 8. Prop. 183. (*b*) Cap. 16. Part. 1.
(*c*) Ibid. Prop. 99. (*d*) Ibidem.

rhomborum anguli à potentiis multiplicatis æque dilatantur, nempe non ultra, quam duos minutos ſecundos.

Modo experientia conſtat, funem madidum (cujus latitudo quarta pars craſſitiei digiti annularis fuit) valde decurtari ultra decimam ſextam partem longitudinis ejus, quæ ampliſſimum angulum dilatationis funium requirit, (*a*) nempe graduum 41. proxime. Et tunc potentia funes dilatans major, quam ſexquialtera eſt reſiſtentiæ Z, cujus pondus 16. libris minus non fuit.

Quia vero in noſtro experimento moles aquæ, madefacientis laminam, ſeu cylindruſum minimæ altitudinis, menſuratæ à fibris minimis, funiculi rhombos componentibus, debuit eſſe tam exigua, ut non poſſet binas guttulas ſuperare; & tamen energia ponderis tantillæ aquæ ſuſpendere valuit libras 16. quare, ut in *tabula* ibidem poſita (*b*) videre eſt, binæ illæ guttulæ aquæ pendere debebant fere undecim libras, quod eſt falſum. Igitur eſt impoſſibile, ut à minimo pondere duarum guttularum aquæ dilatentur funes uſque ad angulum graduum 41. & decurtentur una ſextadecima parte ejus, atque ſuſpendant pondus librarum ſexdecim; ad hoc enim opus efficiendum requireretur pondus aquæ fere librarum 11. ut ex calculo deducitur.

Verum aliunde patet, quod cauſa motiva, funem contrahens, nulla alia excogitari poteſt, præter guttularum ſeriem, quæ ad inſtar cuneorum funem inflant, ſe inſinuando intra ſpatiola, comprehenſa à filamentis ſpiraliter contortis, ex quibus ille funis componitur: talis autem inſinuatio fieri non poteſt, niſi viæ clauſæ, aut reſtrictæ violenter aperiantur, dilatando interſtitia illa conſtipata, tum à vi conſiſtentiæ & duritiei funis, tum à vi ponderis prementis, à qua fibræ mutuo ſe tangere & amplexari coguntur.

Quodque præterea magna vis requiratur, ut cunei aquei intra poros funis inſinuentur, ſuaderi poteſt ab ingenti reſiſtentia, quam ſuperent: nam pori ligni duriſſimi, ut buxi, juglandis & ſimilium, ſunt ſtrictiſſimi, rigidi, & ob duritiem difficile dilatari poſſunt; & tamen videmus, quod horum lignorum fibræ, madefactæ ab aqua, evidentiſſime dilatantur & ab invicem recedunt, ſe inflando & ſpatium amplius in latum occupando. Nec hoc fieri poteſt abſque eo, quod minutiſſimæ aqueæ moleculæ intra buxi poroſitates violenter inſinuentur. Ergo cogimur fateri, quod aquæ guttulæ vim habeant exercendi tam grandem violentiam; alias talis operatio non fieret.

Erit igitur operæ pretium, conſiderare modum & neceſſitatem hujus admirandæ operationis.

Et licet evidentiſſimum ſit, aquam vi ſuæ gravitatis inſinuari in quaſlibet poroſitates vacuas, aut aëre rariſſimo repletas, juxta *axioma Archimedeum*, quod exigit, ut fluida minus preſſa à magis compreſſis expellantur (*c*), ut locum cedant gravioribus, hoc ſane ex neceſſitate con-

(*a*) Prop. 99. Part. 1. (*b*) Ibidem.
(*c*) De Inſiden. Fluid.

contingit iis in locis, ubi pori tantæ amplitudinis & capacitatis ſint, excipere valeant moleculas aqueas: at difficile captu eſt, minimam vim gravitatis guttularum, terebrando ſtrictas poroſitates ligni, aut funis, ampliores eas reddere poſſe, diſſolvendo arctam ſtrictamque unionem fibrarum, quæ nedum à duritie ligni & funis, ſed etiam à tractione ponderis appenſi producitur.

Hic nodus minime diſſolvi poſſe mihi videtur, niſi ex doctrina à nobis tradita *libro de vi percuſſionis* (*a*).

Quia aqueæ guttulæ minutiſſimæ intra ligni vel funis poroſitates ampliores, quam ſint guttulæ, inſinuari quidem poſſunt, ſed non abſque motu locali, nec localem motum abſque impetu exerceri poſſibile eſt: igitur jam aqueæ moleculæ, dum intra ampliores poroſitates funis feruntur, agunt quidem non in quiete conſtitutæ gravitando, ſed motu & impetu affectæ contra reſiſtentiam prorſus quieſcentem, tenacitatis nempe fibrarum funis & ponderis appenſi. Verum vis exigua guttularum aquæ, motu & impetu affectarum, ſuperare valet quamcunque vaſtam reſiſtentiam, motu privatam, ut oſtenſum eſt (*b*). Igitur profluvium minimarum guttularum, energia motus & percuſſionis, inſinuari poteſt & terebrare vi cunei poroſitates, ſeu interſtitia fibrarum funis, eas tanta violentia dilatando, ut poſſint ſuperare reſiſtentiam vaſti ponderis ſuſpenſi & in quiete conſtituti.

PROPOSITIO XXI.

Muſculos *non inflari & contrahi* vitali motu *à* ſanguine, *violenter immiſſo, aut ab aeris compreſſione, aut ab ipſomet pondere* ſanguinis, *eodem modo, ac funes madidi contrahuntur.*

Iiſdem experimentis & rationibus, quibus oſtendimus, (*c*) aquam in fiſtulis ſubtiliſſimis, in ſpongiis & filtris non inſinuari à vi compreſſiva aëris, facile evincitur, *ſanguinem* violenter in *muſculorum* ſpongioſitates immitti non poſſe à preſſione ejuſdem aëris ambientis.

At hoc præterea evidentius comprobari poteſt hac experientia, facta à diligentiſſimo Boyle, & in noſtra Academia Experimentali Medica: in *vacuo Torricelliano* multa animalia clauſa diu moventur & agitantur, antequam pereant. At ibi magna ex parte ſpatium aëre privatur, aut ſaltem ad inſignem raritatem redactus eſſet, & ideo non poſſet, ſua preſſione ibidem non exiſtente, *ſanguinem* intra *muſculos* inſinuando, eos inflare & contrahere & propterea non deberent fieri *motus* illi *convulſivi* tam

(D) 3

(*a*) Prop. 190. (*b*) De vi percuſſ. Prop. 190.
(*c*) De Motion. natur. à gravitate pendentib. cap. 8.

tam violenti, ut experientia docet. Ergo fatendum eſt, non à vi compreſſiva aëris *ſanguinem* intra *muſculos* inſinuari & contractionem efficere.

Poſtea, quod theorica, in *præcedenti propoſitione* tradita, quæ tam exacte contractioni funis madidi adaptatur, minime ſufficiens ſit, ad *muſculorum* contractionem ſalvandam, ſic oſtendemus.

Primo, quia funis tunc inflatur & decurtatur, quando omnes ejus internæ partes madidæ ſunt: gracileſcit vero, relaxatur elongaturque, quando eſt omnino aridus & humiditate aquea privatus. E contra *muſculus*, quando maxime *ſanguine* irrigatur inſtar ſpongiæ, tunc relaxatur, molleſcit elongaturque: at induratur, tenditur contrahiturque, ejecto & expulſo *ſanguine*, vel majori ex parte diminuto, ut patet in *corde* & in reliquis *muſculis*, qui albicantes & pallidi ſunt, quando contrahuntur, & florido rubicundoque colore donantur, quando relaxantur, immo ſi ſcalpello *cutis muſculi* laxi ſecetur, copioſe *ſanguinem* emittet, contra in ſtatu turgido & duro ejuſdem *muſculi*.

Hoc confirmatur exemplo *penis*, qui tenditur erigiturque ab adventu & affluxu *ſanguinis*, ut funis ab aqua, & valde rubet in actu turgentiæ ejus, ſecus ac *muſculi*. Igitur *muſculi* turgentia & tenſio non efficitur ab inſinuatione violenta *ſanguinis* intra ejus ſubſtantiam, ſed alia ratione, longe diverſa ab inflatione funis ab aqua.

Secundo, intra *muſculos* immittitur *ſanguis* inceſſanter ab *arteriis*, quæ ſemper pulſant, ſive velimus, ſive nolimus: quare ſi ad inſtar funis madefacti *muſculi* inflarentur & contraherentur à *ſanguine*, vi *pulſus arteriarum* inſinuato, aut ſemper contracti eſſent, ut in *convulſione* contingit, aut pulſarent, ut *cor*.

Sed dicere quiſpiam poſſet, appoſitas eſſe in *muſculis valvulas* quaſdam, à quibus ingreſſus *ſanguinis* intra *poros muſculorum* ſemper impeditur, exceptis temporibus, in quibus imperio voluntatis aperiuntur (a): at hujuſmodi ſubterfugium pluribus rationibus vanum eſſe apparet. Quia *vis motiva*, qua *ſanguis* immitti debet ad inſtar cuneorum intra *poros muſculorum*, eſt tam grandis & valida, ut ingentia pondera ſuſpendere poſſit, & hæc agit contra *valvularum* reſiſtentiam ante ingreſſum, nempe in toto decurſu, quando *muſculi* non agunt, & deinceps contra reſiſtentiam *articuli* & ponderis appenſi agunt. Igitur Natura inutili labore, aſſiduo & continuato totius vitæ decurſu fatigatur, ut, tantummodo per breve tempus *muſculos* inflando, *articulos* & appenſa pondera ſuſtineant: quo nihil ineptius excogitari poteſt. Præterea vis & energia *valvulæ*, quæ æqualis eſſe debet impulſioni *ſanguinis arterioſi*, pariter exercenda eſſet totius tempore, quo *muſculi* quieſcunt & otiantur, actione fruſtranea & ſtultiſſima.

Inſuper ſi *ſanguis* vi cunei inflat *muſculos*, ut aqua funem, reſtat ſemper maxima difficultas, quomodo relaxantur & detumeſcunt, debent enim tolli *cuneoli* illi *ſanguinei*, intra *poros fibrarum muſculorum* exiſtentes; at hoc difficillimum eſt, nec fieri poteſt momento, nec ſine vi æquali ei, à qua cunei illi inſinuati fuerant. Ter-

(a) Ex Prop. 6. hujus.

Tertio, vulgari ſententiæ, quæ ex rubore *faciei* hominis in ira & pudore, & ex pallore in metu, deducit, quod *ſanguis* movetur ab animi affectibus, & ideo immediate ſubjiciatur imperio voluntatis, acquieſcere non poſſum, quia talis rubor & diffuſio *ſanguinis* ad *genas* conſequitur immediate ex *cordis* vehementi & frequenti agitatione in ira & pudore, eo quod major copia *ſanguinis* diffunditur per *arterias*, quam excipi poſſit à *venis faciei*, & proinde, repletis & turgefactis *venis capillaribus*, *cutis* rubeſcet. E contra timore languet *cordis*, *pulſus*, & ideò minor copia *ſanguinis* per *arterias* diffunditur, quam redeat per *venas*, unde *capillares venæ* exinanitæ pallidum colorem efficient, ſed ſi conſideretur ſimplex actio voluntatis, hæc per ſe & immediate, nec ruborem, nec pallorem creat. Hinc ergo non ſequitur, quod ab *imperio voluntatis* actione immediata *ſanguis* ad determinatum *muſculum* immittatur, & ab alio retrahatur; ſed moveatur juxta Naturæ exigentias ab organis naturalibus, quæ agunt nobis non advertentibus & dormientibus, ſive velimus, ſive nolimus. Sed *muſculi inflatio* & *contractio* ſubjicitur immediate *imperio voluntatis* noſtræ, quæ *ſanguinem* impellere non poteſt. Ergo non à *ſanguine* immiſſo ad inſtar cuneorum *muſculi* agunt.

Quarto videmus, quod funis non poteſt undique humectari momento, ſed tempore ſenſibili; quia particulæ fluidæ non poſſunt libero curſu per anguſtias pororum funis moveri, & penetrare uſque ad intimas funis partes, & ideo tardo motu ferri debent, ut docet experientia. E contra *muſculi* contractio eſt velociſſima inſtar fulminis: ergo talis inflatio non fiet motu locali à *ſanguinis* penetratione intra *poroſitates muſculorum*.

In contrarium adduci poſſet exemplum filtri, vel ſpongiæ, quæ, ſi arida fuerint, non poſſunt, niſi prolixo tempore, ab aqua inflari, ſi madida fuerint, citiſſime aquam exſugunt uſque ad turgentiam. At valde diverſa eſt ſtructura & operatio funis à ſpongiæ rariſſima poroſitate: hæc enim poſt turgentiam, manu compreſſa & expulſa aqua, rurſus expanditur, ejuſque poroſitates aëre replentur, & ſic exſugere aquam contiguam facile poteſt & brevi tempore, quia viæ pororum madidæ non retardant ingreſſum aquæ advenientis. At ex fune duro non poteſt per compreſſionem aqua exprimi, nec deinceps ejus pori aëre repleri poſſunt, cum nec compreſſionem, nec dilatationem patiatur. Et ideo fieri non poteſt, ut funis ſit madidus, & ejus pori ampliati ab aëre repleantur, & propterea novam aquam exſugere non poteſt, ut ſpongia. Et licet madefactio funis fieret tempore non prolixo, tamen exſiccatio & expulſio humoris aquei difficillime & diuturno tempore fieret, ita ut exſpectandum eſſet, quouſque aqua illa in vapores diſſolveretur & exhalaret. Nec artificium adhuc excogitatum eſt, quod ſciam, quo momento funis areſcat; è contra *muſculus* ictu oculi exinanitur & detumeſcit. Igitur *muſculus* non contrahitur ab inſinuatione *ſanguis* eo modo, quo funis ab aqueo humore inflatur & decurtatur.

Poſtremo in *corde* teſtudinis avulſo & in partes diſſecto, & in *muſculis* anguillarum & ſerpentum, aqua dilutis, videmus, quod per multas ho-

Digitized by Google

horas per vices motiones & contorſiones fiunt, & in iis neque *ſanguinis* effluvium intra *poros muſculorum* fit, neque aliunde ſubminiſtrari poteſt, cum ibidem ne gutta *ſanguinis* adſit: neque à *ſucco*, in iiſdem *muſculis* contento, inflari poſſunt ad inſtar funium, cum æque madidi ſint, dum contrahuntur ac dum relaxantur. Igitur nullo modo poſſunt contrahi *muſculi* ab affluxu *ſanguinis* ad inſtar funium madidorum.

Caput III.

De Cauſis probabilibus vitalis contractionis Muſculorum.

Cum ex ſuperius dictis fateri cogamur, *actionem vitalem muſculi*, ſcilicet ejus *contractionem* & *turgentiam*, pendere à cauſis longe diverſis à *ſanguinis* effluvio, immiſſo, ſive à *vi motiva* ipſius *ſanguinis*, ſive à *preſſione aëris* ambientis, ſive à *vi impulſiva cordis*, vel à *vi ponderis* & *motus* ipſius *ſanguinis*, ut funes madidi contrahuntur: tentabimus veram cauſam hujus admirandæ operationis pro viribus indagare, & quibus organis & mechanicis operationibus peragatur.

Propositio XXII.

Ad muſculorum contractionem vitalem *faciendam duæ cauſæ requiruntur, quarum una in ipſis* muſculis *exiſtat, altera forinſecus adveniat.*

Quia omnes *muſculi*, paucis exceptis, non agunt *vitali motu*, niſi quando volumus & *imperio voluntatis* à *cerebro*, quæ eſt *regia animæ ſenſitivæ* & *loco motivæ*, non tranſmittitur per alias vias, quam per *nervos*, ut omnes fatentur, & evidentiſſimæ experientiæ evincunt: cumque præterea rejecta jam ſit *actio incorporeæ facultatis* & *ſpirituum aëreorum*. Ergo neceſſe eſt, ut aliqua ſubſtantia corporea per *nervos* ad *muſculos* tranſmittatur, vel commotio ab ea communicetur, quæ poſſit validiſſimam *inflationem* ictu oculi efficere.

At quia *inflatio*, *durities* & *contractio* non fit in viis, per quas diffundi-

ditur, & ubi exiſtit *motiva facultas*, nempe in *nervis* ipſis, ſed extra ipſos, ſcilicet in *muſculis:* igitur *ſubſtantia* aut *facultas*, quam *nervi* tranſmittunt per ſe ſumpta, ſufficiens non eſt ad *inflationem* illam efficiendam; ſed neceſſe eſt, ut aliquid aliud adjungatur, quod in ipſis *muſculis* reperitur; aut ibidem abunde ſubminiſtretur, ex quarum ſubſtantiarum miſſione conſurgat quid, ſimile *fermentationi*, aut *ebullitioni*, quæ *ſubitaneam* illam *muſculorum inflationem* producat.

Quod vero talis operatio ſit poſſibilis, patet innumeris experimentis, quæ paſſim in chymicis elaborationibus obſervantur; ſic ſpiritus vitrioli, effuſus ſuper oleum tartari, ſic omnes ſpiritus acidi, ſalibus fixis commiſti, ſubito fermentativo motu ebulliunt. Igitur pariter in *muſculis* non diſſimilis miſtura fieri poteſt, ex qua fermentatio & ebullitio ſubitanea ſubſequatur, à cujus mole *poroſitates muſculorum* repleantur & amplientur, & conſequantur *turgentia* & *inflatio.*

Præterea, quod nedum poſſibilis ſit, ſed etiam neceſſario admittenda ſit talis mechanica operatio, ſuademur ex eo, quod exacte phænomenis ſatis facit; & quia nullus alius modus poſſibilis & facilior occurrit, & quia Natura nunquam conſuetos, faciles & obvios operandi modos relinquit. Et proinde probabiliter concludere poſſumus, non eſſe diverſam operationem, quam Natura in *muſculis* exercet.

Propositio XXIII.

Structuram fibrarum, nervorum *earumque vim & operationem inquirere.*

Reſtat modo inquirendum, quidnam per *nervos* immittatur, qua *vi* & *modo* impellatur, & per quos *canales*?

Et primo, ut ordo doctrinæ exigit, quærenda eſt ſtructura *fibrarum nervorum.* Et patet, *nervum eſſe faſciculum, ſeu capillamentum, ex pluribus filis fibroſis compoſitum, atque involucro quodam membranoſo colligatum.* Una quæque *fibra* cava eſſe poſſet, ut ſunt arundines & *vaſa ſanguinea*, non obſtante, quod ob viſus hebetudinem ſolidæ & repletæ appareant. Quis enim conſpicere poteſt poros & canaliculos *cutis* noſtræ, aut quis vidit unquam *cavitates* & *foramina venarum*, non dico pulicis, ſed animalculi intercutanei acari? Cujus *venæ*, eorumque ductus, adeo exiles ſunt, ut ægre eos imaginatione concipere valeamus: & tamen per eas *ſuccus ſanguineus* ad animalculi nutritionem tranſmittitur. Si igitur impoſſibile non eſt, *fibras nerveas* eſſe *fiſtulas cavas*, plane libentius concedere poſſumus, eas eſſe *tubulos*, repletos ſubſtantia quadam ſpongioſa & madida, ſimili medullæ ſambuci virentis, ferulæ, aut cannæ indicæ. Quod confirmatur ex eo, quod *nerveæ fibræ* nedum molles, flexibiles,

Digitized by Google

biles, lubricæ & ſemper madidæ ſunt; ſed etiam quia nutrimentum humidum admittunt & ſorbent; atque ex eis ſuccus exſtillat. Quæ omnes proprietates requirunt poroſitates ſpongioſas, à ſucco aliquo irrigatas, quod perinde eſt, ac ſubſtantia ſpongioſa & madida repleri.

Concipiantur modo *cavitates ſpongioſæ* earundem *fibrarum nervearum* ſemper madidæ eſſe, & repletæ uſque ad turgentiam *ſucco*, ſeu *ſpiritu* è *cerebro* communicato. Et ſicuti videmus in *inteſtinò*, aqua repleto & utrimque clauſo, quod uno ejus extremo impulſo, compreſſo & leviter percuſſo, ſubito commotio & concuſſio ad oppoſitum terminum *inteſtini* turgidi communicatur, quatenus *fluidæ partes* inter ſe contiguæ, longo ordine ſe conſequentes, una alteram impellendo & concutiendo, motionem diffunduht uſque ad extremam *inteſtini* partem; ſic pariter à quacunque levi compreſſione, ictu aut irritatione, facta in principiis canaliculorum *fibrarum nervearum*, in ipſo *cerebro* exiſtentibus, neceſſe eſt, ut ipſæ *fibræ*, concuſſæ & agitatæ, inſtillent guttas aliquas illius *ſucci*, quo turgent internæ earum *ſpongioſæ ſubſtantiæ* intra *muſculorum carneam molem*.

PROPOSITIO XXIV.

Succus nerveus à voluntate *inſtillari poteſt intra* muſculos.

Spiritum animalem eſſe *ſubſtantiam fluidam*, *ſubtiliſſimam*, *puriſſimam* & *ſe moventem*, videtur negari non poſſe. Præterea percipere non poſſumus, *actum volitionis* & *appetitionis facultatis ſenſitivæ* fieri in omnimoda quiete & ſopore eorundem *ſpirituum animalium*: ſed videtur neceſſarium, ut in *cerebro* motione aliqua locali *ſpiritus* agitentur, ut exigit eorum indoles virtutis ſe moventis.

Hinc fieri poſſe percipimus, ut iidem *cerebri ſucci*, ſeu *ſpiritus* agitati commoveant, vel convellant, aut concuſſivo motu, aut acredine pungitiva (qua forte pollent) principia *fibrarum* alicujus *nervi*; & ſic eum irritent & titillent. Cumque *nervorum* ſtructura & temperies valde delicata & ſenſitiva ſit, ut experientia conſtat; tactis enim levi feſtuca internis *naribus* aut *auribus*, tanta vehementia *nervi* concutiuntur per univerſam eorum longitudinem, ut *convulſivos motus ſternutationis* & *tuſſis* excitent. Igitur mirum non eſt, ut à levi commotione aut irritatione *nervorum*, facta in *cerebro*, producatur *concuſſio* quædam *convulſiva* per totam eorum longitudinem, ex qua deinceps expreſſio & effluvium aliquarum guttularum illius *ſucci*, quo ductus *fibrarum nervearum* turgent, ſubſequatur.

Et quia extrema orificia earundem *fibrarum nervoſarum*, ubique per *muſculi* molem diſperſarum, licet aperta ſint, tamen ipſa textura ſpongioſa,

gioſa, qua *fibræ* præditæ ſunt, *valvularum* officium ſupplet: videmus enim à ſpongia madida guttulas pendulas non effluere. Hinc fit, ut vis concuſſiva requiratur ad expreſſionem faciendam.

Hæc forſan eſſe cauſa poteſt, cur ad *imperium voluntatis ſuccus nerveus* per totam *muſculi* molem evomitur & inſtillatur.

PROPOSITIO XXV.

Peritiam habitualem, *qua* ſpiritus animales *determinatos* nervos *in* cerebro *agitant, non natura, ſed exercitio & experientia acquiri, credibile eſt.*

Fateor, me non percipere mechanicam operationem, qua *motus ſpirituum*, in *cerebro imperio voluntatis* agitati, eos dirigant ad titillandos certos & determinatos *muſculos*: ut, ſi velim *manum* extendere, *ſpiritus* dirigantur non ad *nervos pedum* aut *thoracis*, ſed ferantur ad eos, qui ad *manus* pertingunt, ut eos titillent.

At ſi balbutiendo aliquid loqui velimus, puto, quod non omnes *actus volitionis* fiant iiſdem *ſpirituum* motionibus, ſcilicet in quolibet *appetitionis actu ſpiritus* non eodem modo, rhythmo, celeritate, & ad eaſdem partes vergentes moveantur, ſed diverſiſſimis modis, ita ut tot numero ſint *motus ſpirituum* in *cerebro*, quot ſunt *actus volitionis*. Et proinde in uno quolibet *appetitionis actu ſpiritus* dirigantur & deferantur ad determinatam *cerebri* regionem, ubi nimirum ſituati ſunt *nervi*, qui executioni ejuſdem *volitionis* deſtinati fuerant.

Quod vero tales motus interni non naturali & cæca neceſſitate fiant, ut gravium deſcenſus, ſed habitu quodam, à frequentibus actibus acquiſito, fieri poſſint, nobis non advertentibus, patet innumeris experimentis. Cithariſtarum *digiti* diverſas fides, non ratiocinando, ſed habitu quodam, tangunt & pulſant incredibili velocitate & artificio. Et adeo verum eſt, advertentiam reflexionemque non eſſe neceſſariam in tali actione, quod ſi cithariſtæ velint reflectere & curare, ut *digitorum* motiones rite & ſecundum artem fiant, potius errent & confundantur, quam exactius harmonicos ſonos edant.

Sic pariter poſſibile eſt, ut, experientia & monitione ſæpius tentando & errando, edocti in infantia habitum acquiſiverimus immittendi *ſpiritus* ad *nervos pedum*, cum ambulare decrevimus, & ſic in aliis motionibus. Hanc ſententiam non eſſe omnino abſurdam, non paucæ experientiæ ſuaſerunt. Obſervavi enim, multiores titubationes puerorum & labores, quibus formicæ grana hordei per ſalebroſas vias acclives impellere conabantur; hæ quidem, poſtquam in caſſum plures motiones tentaſſent, & ut inutiles rejeciſſent, tandem eam avide retinebant, quæ ad finem optatum conducebat. Sic mihi ſuadeo, ab initio *ſpiritus*

animales, cum volunt *manum*, verbi gratia, movere, ob imperitiam innumeras agitationes tentare & experiri, immittendo *ſpiritus* ad *pedes*, aut *linguam*, aut alio, &, poſtquam in caſſum fatigati fuerint, rejectis vanis & inutilibus conaminibus, tandem eum motum retinere, qui ab experientia comprobatur. Cumque talis habitus acquiratur ætate infantili, ſtolida, immemori & utilitatis non ſapientiæ ſtudioſa, fit ut, nobis inſciis, retineamus poſtea altius impreſſam artem & habitum, quo *ſpiritus in cerebro* moveri debent, ut certas *artuum* motiones exſequi valeant.

Propositio XXVI.

Sanguinem *eſſe alterum elementum, concurrens ad* inflationem muſculorum *efficiendam.*

Quia, ut dictum eſt, *ſuccus nerveus* per ſe ſumptus *fervorem* & *inflationem* in *muſculis* producere non poteſt, eo quod ſi per ſe & ſine alterius auxilio & miſtione rareſieret, & tumorem produceret, plane in ipſis *nervis*, ubi *cauſa motiva*, nempe *imperium voluntatis* exiſtit, viget & agit, & ubi *materia rarefactibilis*, ſcilicet *ſuccus nerveus* abundat, turgentiam & fervorem conciperet; non vero in *muſculis*, ubi parce & guttatim inſtillatur, & ubi à miſtura *heterogeneorum ſuccorum* potius debilitaretur *vis* illa *ſucci nervei*. Nec in *muſculis* impedimenta videntur tolli poſſe, nam loci anguſtia in *nervis* major, quam in *muſculis* potius *vim percuſſivam rarefactionis* augeret, ut patet in ſclopetis & in cuniculis, aëre condenſato repletis. Nec anguſtia *nervorum* impedire poteſt *fervorem*; ut flamma in locis clauſis non accenditur, quia *muſculi* æque clauſi undique ſunt, ut *nervi*, nec *inflatio muſculorum* fit *vera accenſione*, ut patet ſenſu. Neceſſe ergo eſt, ut in *muſculis* aliquid aliud reperiatur, quod ſimul cum *ſucco nerveo* immiſto ab *imperio voluntatis rarefactionem* & *inflationem momentaneam* efficere valeat.

Videndum modo eſt, quodnam aliud elementum in *muſculis* reperiatur, quod eſſe poſſit *ſubjectum* & *materia fermentationis* & *ebullitionis* eorum.

Et quia ſenſu patet, nil aliud in *muſculis* reperiri præter *fibras*, *lympham* & *ſanguinem*, copioſe immiſſum ab *arteriis*, à quo impletur tota *carnea moles muſculoſa*; ex iis vero ſcimus, *fibras* & *carnes*, *vi propria contractiva* irritatas, *imperio voluntatis* ab acredine *ſucci nervei* non poſſe *inflationem* tam validam efficere, ut hactenus inſinuavimus (*a*), nec præter ea *lympham*, aut *ſanguinem*, impulſum à *ſpiritibus* animalis, aut ab *aëre* externo, aut à *cordis compreſſione*, vel *vi ponderis*, ut funis inflatur ab aqueis guttulis, veluti à cuneis (*b*).

Reſtat ſolummodo, ut ex miſtione *ſucci nervei* cum lympha, vel cum *ſanguine*, *fermentatio* & *ebullitio* oriatur, ſimilis eis, quæ paſſim in chymicis elaboratoriis obſervantur: aliter enim talis operatio non videtur ſalvari poſſe.

Pro-

(*a*) Hujus cap. 1. (*b*) Hujus cap. 2.

Digitized by Google

Propositio XXVII.

Neceſſitas & modus mechanicus, quo ebullitio *&* intumeſcentia *in* muſculis *fieri poteſt, declaratur.*

Procul dubio *inflatio* & *detumeſcentia muſculorum*, quæ ab *imperio voluntatis* fit momento, nullo modo percipi poſſet; immo exiſtimaremus, eam eſſe impoſſibilem, niſi experimenta chymica ſuaderent, paſſim à Natura fieri operationes ſimiles illis. Sales enim fluidi & liquores acetoſi commiſti liquoribus ſalinis alterius generis, ſcilicet fixis aut alcaliſatis, ebullitionem & luctam excitant. Et quod præcipue ad rem noſtram facit, eſt experimentum à Willisio relatum, quod ſi *ſanguini*, dum incaleſcit, infuderis ſpiritum vini, cornu cervi, fuliginis, vitrioli, aliusve liquoris, inprimis ſpirituoſi aut ſalini, mira ebullitio & efferveſcentia exoritur.

Cum porro dubitare non poſſimus, *ſuccum* in *nervis* à *cerebro* communicatum ſumme *ſpirituoſam*, *ſalinam* & *volatilem* naturam habere, tum quia eſt *inſtrumentum animæ ſenſitivæ* & *loco motivæ*, tum etiam quia ſapor ejus dulcis & gratus ſalinam naturam evidentiſſime declarat.

Et aliunde *ſanguinem* ſalibus alcaliſatis abundare tum guſtu, tum ex contractu & unione *urinæ*, *ſanguinem* irrigantis, tum etiam experientia chymica conſtat. Igitur ex affuſione *ſucci nervei* intra *ſanguinem* calentem neceſſario ſubſequi debet *fervor* & *ebullitio*.

Poſtea, quia *fibræ* & *carnes muſculorum* perpetuo à *ſanguine* humectantur & madefiunt, ut ſpongiæ; igitur à *canalibus nerveis*, *ſucco ſpirituoſo* turgidis, immitti poſſunt & effundi intra *ſanguinem*, *in muſculis* contentum, *ſpiritus* illi, ab *imperio voluntatis convulſione* quadam inſtillati; & ſic *fervorem* & *ebullitionem* excitare poſſunt fere *momentaneam* in *fibris*, ſeu *fiſtulis ſpongioſis muſculorum*, vel in eorum interſtitiis, unde *inflatio*, *durities* & *contractio muſculorum* conſequatur.

Modus vero mechanicus, quo talis *ebullitio* & *efferveſcentia* perficitur, non eſt diverſus ab eis, qui per vulgarem fermentationem fiunt, in quibus omnibus non creantur de novo *vires motivæ*, ſed illæ, quæ impediebantur, ſui juris factæ, exercere poſſunt ſuam naturalem indolem; nempe quia particulæ miſti corporis, quæ ſponte ſua moveri potuiſſent, niſi impediatæ fuiſſent à textura & colligatione partium craſſiorum & terrearum, poſtea vinculis ſolutis & poſtliminio ſibi redditæ, ſuam *indolem motivam* exercere valent

Sic videmus, quod in ſilice à ſimplici contuſione & percuſſione chalybis diffringitur textura ſaxi, & ideo igniculi, qui ibidem colligati erant, exilire poſſunt. Id ipſum in ligno confricato, eraſo, aut compreſſo contingit.

Sic ſimplex aqua, diſſolvendo ſaxi calcinati unionem, liberum exitum permittit igniculis, qui in illius anfractibus latitabant, unde ebullitio illa exoritur.

Sic ſales in formam fluidam redacti poros coralli & metallorum penetrando, ſuis mucronibus, veluti limis, abradendo & diſſolvendo corpora illa dura, exitum parant igniculis, qui intra eorum poros latitabant.

Sic iidem ſales fuſi, alios tartari ſales fixos diſſolvendo, liberum exitum igniculis & aliis particulis ſe moventibus concedunt, unde calida ebullitio creatur.

E contra oleum vitrioli, diſſolvendo contexturam ſalium ammoniacorum, exitum concedit particulis ſe moventibus non igneis, quibus ammoniacum caret, ſed frigidis; unde ebullitio gelida exoritur.

Non ſecus ſpiritus vini, cornu cervi, & tandem *ſuccus nerveus* ſumme *ſpirituoſus* & *ſalinus*, diſſolvendo texturam ſalium alcaliſatorum, quibus *ſanguis*, intra *muſculos* contentus, abundanter impraegnatur, ſunt potiſſimæ cauſæ, ut particulæ ſe moventes ſalinæ, carceribus diffractis, ſuam *indolem motivam* libere exercere valeant: & ſic illam *ebullitionem* producere poſſint, quia *poroſitates* momento turgidæ & inflatæ redduntur.

Colligitur ergo ex dictis cauſa & actio mechanica, qua ab *imperio voluntatis convulſiva vi ſuccus nerveus* intra *muſculos* inſtillatur, & momento *inflationem* eorum producit, quæ tamdiu durabilis & perſeverans erit, quamdiu cauſa diſploſionis adeſt, quæ eſt inſtillatio *ſucci nervei*: qua ceſſante, languet & diſſipatur *muſculi* turgentia, non ſecus ac ſplendor ceſſat, remota flamma, quæ lumen continenter renovat.

Propositio XXVIII.

Difficultatibus, quæ contra expoſitam theoriam adduci poſſunt, ſatisfit.

Magis commendabile ſemper mihi viſum eſt inſtitutum illorum, qui potius ſe ignorare rerum naturalium cauſas profitentur, quam eorum, qui ſibi poteſtatem faciunt quodlibet audendi in Philoſophia. Attamen in utroque peccatur; non enim hypotheſes fictas admittere debemus, quæ inſtituto Naturæ & rationi conformes non ſunt, nec à qualibet difficultate terreri debemus, niſi prius ejus momenta diligentiſſime expenderimus. Quapropter laudare non poſſum eos, qui negant, *vitalem muſculorum contractionem fieri poſſe ab effervescentia ſpirituoſi ſucci, a nervis effuſi & commixti cum ſalino liquore ſanguinis intra poroſitates muſculorum*, ob has difficultates.

Primo, quia *ebullitio* talis imaginatione, non à ſenſibus comprobatur.
Secundo, quia *muſculi*, dum contrahuntur, non augentur mole.

Tertio,

Tertio, quia *efferveſcentia*, quæ à fluoribus chymicis excitatur, diu perſeverat, nec momento extinguitur; at *muſculi contractio* fit citius ictu fulminis, & momento ceſſat, & toties reſtauratur, quoties volumus, & perſeverat agendo, quamdiu volumus.

Quarto, quia abſciſſo *capite* à teſtudinibus & ab inſectis, & avulſo *corde* è ranis, anguillis & viperis, diu perſeverat motus in *muſculis* eorum. Ergo talis motus non fit ab effluxu *ſpirituum*, à *cerebro* derivatorum, & *ſanguinis* à *corde* impulſi.

Quinto, quia ſenſu conſtat, fieri motum *muſculi* immediate à *fibra motrice*, actione mechanica nobis ignota, cum *muſculis cordis* teſtudinis, & *crurum* ranæ per unam vel alteram horam pulſet, & poſtea à punctura acus, aut tactu ſucci corroſivi reviviſcat, denuo pulſando.

Hiſce omnibus difficultatibus fieri ſatis mihi poſſe videtur.

Ad primum reſpondeo, nil referre, quod non conſpiciamus *ebullitionem*, quæ in *poris fibrarum* fit, dummodo ab effectu neceſſario id deduci poſſit. Tales effectus ſunt molis *muſculi inflatio* & *induratio*, quæ neceſſario ab incuneatione violenta alterius corporis fieri debent, ut oſtenſum eſt (*a*). Sicuti ex eo quod chymicorum vaſa, ova & caſtaneæ in igne copioſo crepant & diſſiliunt, evincitur, quod intra eorum ventres facta ſit grandis ebullitio, licet oculis non appareat.

Ad ſecundum patet reſponſio ex dictis (*b*); vere enim *muſculi* inflantur & augentur mole, ob duritiem & evidens incrementum *muſculi cordis*.

Ad tertium ajo, quod *efferveſcentia* in *muſculis momentanea* eſſe poteſt, ſecus quam in fluoribus ſalinis chymicorum. Pro cujus clara intelligentia adverto, quod ratio, ob quam *ebullitio* in *muſculo* cito fit & momento ceſſat, non eſt, quia *ſucci* illi *fermentitii*, completa *inflatione*, ab invicem ſeparantur, & ad diverſa receptacula reconduntur (ut aliqui cenſuerunt) ſed quia diſſolvuntur & conſumuntur, aut ambo, aut unum ipſorum; ſicuti in pulvere pyrio omnes partes componentes, carbones, ſulphur & nitrum ſimul flammam concipiunt & conſumuntur, & ideo momento accenduntur & ſubito extinguuntur. At diu perſeverare flamma accenſa poſſet, ſi ſucceſſive novis pulvis nitratus ſuperadderetur, morulis adeo brevibus, ut ſenſus diſtinguere interruptiones non poſſet; ſicuti titio circumductus repræſentat circularem ignitam lineam non interruptam.

Verum differt efferveſcentia ſalium fluidorum ab accenſione pulveris nitrati, quia fluores illi non ſubito per minima uniuntur, ſicut pulviſculi nitri, ſulphuris & carbonum exacte commixti ſunt. Et ideo, quamdiu novæ uniones illorum fluidorum fiunt, una poſt alteram in diverſis locis, perſeverat ebullitio & lucta per aliquod tempus. At ſi artificio aliquo innumeræ particulæ ſpiritus ſalini ad inſtar roris caderent ſuper alium ſalinum ſuccum, fieri poſſet momentanea efferveſcentia, cito nempe conſumptis ſpiritibus illis; & perſeverare poſſet per aliquod tem-

(*a*) Prop. 15. hujus. (*b*) Prop. 15. hujus.

Digitized by Google

tempus illa efferveſcentia, ſi denuo nova pluvia rorifera ſuccederet ſæpius reiterata.

Id ipſum in *muſculis* verificari poſſe videtur, quia *filamenta nervoſa* multiplicia ad inſtar radicum arboris, non à *tendinibus*, ſed à *trunco* illius *rami nervei*, qui in prædictum *muſculum* inſeritur, ſparguntur inter *muſculi fibras*, & ab eorum *orificiis* ſimul tempore ob *convulſivam irritationem* effundi poſſunt guttulæ minutiſſimæ *ſpirituum*, quæ omnes cum *ſanguine*, in *muſculis* exiſtente, *momentaneam efferveſcentiam* concipere poſſunt ad inſtar accenſionis nitrati pulveris: talis autem *ebullitio* ex ſui natura ſubito ceſſare poteſt, conſumptis nimirum *ſpirituoſis* illis *guttulis*; & eatenus perſeverare poteſt, quatenus novis & aſſidue repetitis *convulſivis irritationibus*, novæ effuſiones roriferæ *ſpirituum*, & inde cum *ſanguine* novæ *efferveſcentiæ*, & hinc *inflationes pororum muſculi*, & tandem valida ejus contractio continuata produci poteſt.

At quartum reſpondeo, mirum non videri, quod per breve tempus teſtudines, truncato *capite*, & avulſo *corde*, eorum *muſculi* concuti & agitari valeant, ranæ ſaltare, & viperæ inflecti poſſint; quia *ſucci ſpirituoſi*, hactenus à *cerebro* intra *nervos* tranſmiſſi, & *ſanguinis* reliquiæ, in *poris muſculorum* relictæ, poſſunt *efferveſcentias poſthumas* efficere; irritatis nempe *nervis* à *punctura*, ſicuti prius nedum in *cerebro*, ſed etiam in ipſis *filamentis* irritati convellebantur.

Sed dices, quomodo paucæ guttulæ *ſucci ſpirituoſi*, quæ in illo *truncato nervo* remanſerant, ſufficient ad tot *fervores* efficient ad tot *fervores* efficiendos per horas integras? Eo, inquam, modo, quo à paucis moſchi & zibethi granis effluit ſubſtantia odoroſa, ſcilicet particulæ corporeæ per aërem diſperſæ, quæ fumos fragantiſſimos per mille cubicula, atria, vias & plateas ſpargunt, & hoc effluvium perſeverat per plures menſes abſque ſenſibili molis, aut ponderis moſchi & zibethi diminutione. Ergo ſimili modo *ſucci ſpirituoſiſſimi*, in *nervis* reſectis exiſtentes, à novis *irritationibus convulſivis* exprimi poſſunt ſubdiviſi in exiliſſima ſtillicidia (ſcilicet in particulas corporeas æque minutas, ac ſunt granula odoroſa per aërem diſperſa) quæ immiſta cum reliquiis *ſanguinis*, intra *fibrarum poros* exiſtentibus, poſſunt *efferveſcentias* & *tumores muſculorum* excitare, à quibus *contractiones* efficiantur: quæ poſtea reiterari poſſunt, quouſque omnino *ſucci* illi abſumantur, vel concreſcant, aut *muſculorum fibræ* areſiant. Huic conjecturæ præclare experientia ſuffragatur. *Cor* enim teſtudinis avulſum, reſectum & dilutum diu pulſat, quouſque externa *cutis* arefacta & corrugata ſit, & tunc denuo ab aqua humectata reviviſcit & pulſat; tandem poſt unam vel alteram horam, quando extinctum omnino videbatur, acu punctum, aut ſucco corroſivo irritatum, pulſare bis & ter obſervavi. Ex quo conjicio, quod *ſenſitiva facultas* in illo *corde* non prorſus extincta, à *corroſiva punctura nervi* moleſtata, grandi conatu *nervum* ipſum convellendo, exprimere poſſit extremas illas guttulas *ſucci nervei*. Nec mireris, *motivam* & *ſenſitivam facultatem* in *corde* abſciſſo & in ejus *nervis* remanere poſ-

Digitized by Google

poſſe; hoc enim communis *Schola Peripatetica* conſtanter pronunciat, dum in reptilibus animalibus *animam* diviſibilem ponit, & ideo *caudam* ſerpentis abſciſſam moveri, quia *animæ* portionem retinet. Et profecto, niſi ſenſum doloris pars illa perciperet, non convelleretur nec agitaretur eodem modo, quo prius in animali vivente annexa concutiebatur; quia lenis illa punctura acus non habet vim exſiccandi, ut inde ſequatur contorſio ſimilis ei, quæ fit in tabulis ligneis madidis quando una ejus facies igni exponitur. Nec acus vim habet torrefaciendi, ut *pelles* & *pili* ab igne torrentur; nec demum acies acus alterationem inducit ſimilem ei, quam *ſucci* corroſivi producunt; ſed ſolummodo debilem *motum* in *fibris cordis* affert contactus ille pungitivus, qui *motus*, cum ſit tardus & debiliſſimus, non poterit impetum & concuſſionem, ſe ipſo majorem, producere in illo *corde*. Præterea debilis impulſus acus non poterit commovere reliquas omnes partes *cordis*, quas acus non tangit, & quæ tenaci & dura unione mutuo non connectuntur; & ideo dicendum eſt, quod ſponte *nervus* concutiatur, irritatus nempe à *punctura* illa eodem modo, ac in vivente animali contingit: quare percipiet quoque *nervus* abſciſſus ſenſum doloris.

Ad quintum patet reſponſio ex dictis. Unde colligitur, quod illi, qui tam confidenter energiam, qua *muſculi imperio voluntatis* ingentia pondera ſuſtinent, propriam eſſe ajunt ipſius *fibræ motricis muſculoſæ*, à verborum obſcuritate decipiuntur, & non advertunt impoſſibilitatem propriæ aſſertionis; quia *vis contractiva* propria ipſius machinæ materialis *fibrarum* debiliſſima eſt, ut demonſtravimus (*a*): & eſt impoſſibile, ut ſponte contrahatur elevando vaſta pondera; ſed hoc fieri debet ab *externa facultate*, diverſa à *vi materiali* machinæ, quæ violenter illam machinam contrahat. Ipſi vero has duas potentias confundunt, & negotium confeciſſe ſuadentur proferendo vocabulum *fibræ motricis*, quæ ſua vi mechanica tantam vim exercet, nec curamus, inquiunt, quomodo hoc fiat.

At hoc perinde eſt, ac ſi quærenti cauſam pulſationis horarum, quam efficit horologium, ſeu compages & involucrum illud ex ferreis fragmentis, reſponderetur, negotium confici à ferramentis motoribus, nec curare modum, quo illud fiat. Laudo candoris plenam confeſſionem ignorantiæ rerum reconditarum; non tamen videtur vituperabilis conatus eorum, qui cauſas ſaltem probabiles effectuum Naturæ inquirere ſatagunt: *eſt* enim *aliquid prodire tenus, ſi non datur ultra.* Et hæc eſt ratio, quare talis compendiaria philoſophandi methodus non placet; ulterius nitimur progredi & venari, an ferramenta illa ſint cauſæ effectivæ, vel inſtrumentales motus earum; ſcilicet, an ſint vere cauſæ motrices, vel commotæ ab alia vi externa: & propterea ſi non datur viſu, ſaltem conjectura nitimur noſſe configurationem rotarum, earumque connexionem diſpoſitionemque; & an à machina chalybea, an à pondere appenſo, vel à vi venti, aut aquæ fluentis rotæ illæ agitentur, &

(*a*) Prop. 7. part. 1.

& qua neceſſitate tanta regula & ordine ſuas motiones peragat. Conſimilia circa *muſculos* ſi reperire non potuimus, ſaltem pro viribus inveſtigare niſi ſumus. Et primo adverto, non debuiſſe nomen *fibræ motricis* eis imponi, quia ipſæ *fibræ* non ſunt machinæ ſe moventes, cum ſe habeant mere paſſive, & ex ſui natura ſint inertes, nec moveantur, niſi per *nervos* adveniat *impulſus*, à *voluntate* immiſſus. Secundo, licet non videamus ſtructuram organicam *fibrarum*, percipimus tamen à ſigno manifeſto, quod ſint ſimiles catenæ contrahibilis, ex annulis compoſitæ, quæ à cuneis immiſſis contrahi poſſunt, nam operatio *inflationis*, *tenſionis* & *contractionis* ſalvari non poteſt ab alia ſtructura, & alio modo diverſo ab eo, quem ſupra expoſuimus, cum Naturæ operationes ſint faciles, ſimplices & juxta leges mechanicas, quæ ſunt leges neceſſitatis.

Propositio XXIX.

Neceſſitas & ratio mechanica, quare debilis illa ebullitio, *in* muſculis *facta*, immenſam vim *exercere valeat.*

Grandem & ineffabilem eſſe *vim* & *energiam muſculorum*, patet ex demonſtratis (*a*). Si enim conſiderentur omnes machinæ, quibus *muſculi* agunt, erit vis, quam Natura exercet, millies & millies major, quam ſit reſiſtentia. E contra debilis eſſe videtur *ebullitio*, in *muſculis* facta, quam ſuperius conſideravimus. Afferri igitur debet neceſſitas & ratio mechanica, quare potentia illa minima fermentationis immenſam vim exercere valeat.

Et primo, quod talis actio nedum ſit poſſibilis, ſed de facto detur, patet exemplo funis madefacti: videmus enim, funem non ab alia cauſa inflari, contrahi & elevare vaſta pondera, quam ab exiliſſima vi ponderis granulorum aquæ, quæ, non ſecus ac cunei, inter fibras inſinuata contractionem funis producunt. Hoc autem pendet tum ex copioſa multiplicatione cuneorum ſimul operantium, tum etiam ex energia motus & impetus percuſſivi, quo granula illa innumera, excurrendo intra fibrarum poroſitates & interſtitia, ſuperare poſſunt quamlibet reſiſtentiam quieſcentem, ut demonſtratum eſt (*b*).

Cum porro *ſtructura muſculi* & ejus *actio contractiva* non omnino differat à compoſitione & operatione madefacti funis, ambo enim ex innumeris fibris, frequentibus ligaturis diſcretis conſtant, & ideo poroſitates oblongas non rotundas habent, quæ dilatantur ultra 40. gradus ab inſinuatis corpuſculis, veluti à totidem cuneis, qui in immenſum multiplicati, ſimul operantur *vi motus* & *energiæ percuſſionis*, contra inertem & quieſcentem *reſiſtentiam*. Diffe-

(*a*) Cap. 17. part. 1. (*b*) Lib. De vi Percuſſ. Prop. 190.

Digitized by Google

Differunt ſolummodo inter ſe in celeritate operationum: in fune enim cunei aquei tardo motu inſinuantur, & diuturniori tempore egrediuntur & tranſpirant; contra in *muſculis* cunei momento *inflationem* aut *inanitionem* creant.

Ratio diſcriminis eſt, quia cunei aquei in fune, eandem ſolidam molem retinentes, locali motu extrinſecus adveniunt, & inſinuantur intra funis poros: at in *muſculis* cunei non adveniunt de foris, ſed in ipſis interſtitiis *fibrarum* gignuntur, in actu *inflationis muſculorum* & deſtruuntur, diſſipanturque, quando detumeſcunt; quia nempe non eandem amplam ſolidamque molem retinent, ſed eam per rarefactionem acquirunt, & deinceps amittunt ſe condenſando, ut ſenſu conſtat in ebullitionibus & diſploſionibus memoratis, in quibus particulæ mobiliſſimæ ſphærice ſe dilatando ampulas bullularum efformant, non omnino denſas & plenas, ſed valde raras, nempe vacuitatibus grandiuſculis interceptis. Unde fit, ut facile concidant, & ad priſtinum ſpatium anguſtum redigi momento poſſint. Et, hinc neceſſitatem & mechanicam operandi rationem *muſculorum* deduci poſſe, puto: nam ab *inflatione*, & *diſploſione* innumerabilium *veſicularum ſpumoſarum*, per univerſam molem *muſculi* diſperſarum, non ſecus ac à cuneis aqueis in fune, integra *muſculi* ſubſtantia inflatur, quæ, cum ex *fibris* robuſtiſſimis, & ideo non extendibilibus conſtet, fit, ut in *dilatatione* & *inflatione* neceſſario *muſculi longitudo* contrahatur & decurtetur. Et quia *veſiculæ*, ſeu cunei in immenſum multiplicantur per totam amplitudinem & altitudinem *muſculi*, & inſuper agunt *vi percuſſionis*, ut dictum eſt; hinc fit, ut grandis illa potentia componatur, qua ſublevari poſſint vaſta pondera per notabile ſpatium, nempe per majorem, quam ſextamdecimam partem longitudinis *muſculi*, ut demonſtratum eſt (*a*).

CAPUT IV.

De motionibus internis *animalis*, *& primo de* circulari motu ſanguinis.

PRÆTER *motus muſculorum*, ab *imperio voluntatis* pendentes, dantur alii *motus*, qui omnino *naturales* eſſe videntur, ut eſt *cordis motus indefeſſus*. Cujus cognitio facilius ab effectu, nempe à *circulari motu ſanguinis*, quem producit, indagari poteſt; ideo prius de tali *circulari motu* diſſeremus.

(*a*) Prop. 20. hujus.

Digitized by Google

Propositio XXX.

Circulationem ſanguinis *dari, evidenter recentiores demonſtrarunt.*

Triplicem motum in *ſanguine* animalis viventis reperiri, evidentiſſimum eſt. Primus eſt quidem, quo partes, ex quibus componitur, agitantur juxta earum indolem & naturæ exigentiam, qui proprie *fermentativus motus* vocatur. Alter eſt *motus localis* oſcillationis particularum ejus, quæ vi machinæ rareſiunt & condenſantur, ut inferius patebit. Tertius eſt ille, quo à *corde* per *aortam* & reliquas *arterias* ad omnes corporis partes transfertur, diffunditurque intra *carnium*, *viſcerum* & *glandularum* ſpongioſam ſubſtantiam; & hinc à ſubtiliſſimis *venarum canaliculis* exſugitur congregaturque in *venas* majores, non ſecus ac flumina ex fontibus & aquarum rivulis & torrentibus, in decurſu receptis, augentur; quæ omnes *venæ*, in unum grandem truncum *cavæ* deſinentes, tandem ad *cordis dextrum ventriculum* exonerantur, & hinc per *pulmonalem arteriam* moles univerſa *ſanguinis*, in ipſis *pulmonibus* diffuſa, iterum recolligitur à *vena pulmonali*, reduciturque ad *cordis ſiniſtrum ventriculum*, ut iterum intra *aortam* effundatur. Talis, inquam, *ſanguinus motus* CIRCULATIO ejus vocatur. Inventum profecto admirabile partim à Cesalpino, ſed poſtea exactiſſime ab Harveo, nuper mortalibus tanta evidentia demonſtratum, ut nemo ſuperſit, qui de ejus veritate adhuc dubitet.

De hoc *motu ſanguinis* ſupervacaneum erit repetere ea, quæ ab aliis adinventa & mirabili perſpicuate declarata ſunt, & ideo attingam ſolummodo ea, quæ ab aliis omiſſa, aut non rite expoſita fuerunt, circa cauſas, modos mechanicos & circumſtantias hujus *motus*.

Propositio XXXI.

Quomodo Motus ſanguinis *ſit continuus, licet in* corde *interruptus appareat.*

Quia *cauſa* & *vis impulſiva ſanguinis*, quæ eſt *cordis compreſſio*, non ſemper agit, ſed per vices, interpoſitis morulis fere ſynchronis; hinc fit, ut *ſanguis*, à *corde* effuſus, non exiliat curſu continuato, ut flumina & virgulæ fontium, ſed modo currat, modo quieſcat, alternis vicibus, ordine tamen perſeveranti. Quare hoc nomine *motus ſanguinis continuus* cenſeri non debet, cum morulæ inter duas quaslibet proximas *pulſationes* ſint quietes & defectus *motus*; proindeque potius *inter-*

terruptus & *miſtus*, quam *verus continuus motus* appellari poſſe videatur.

Hoc tamen non obſtante, non vereor affirmare, vere continuo & nunquam interrupto *motu ſanguinem* per corpus animalis circumferri; nam licet *cor* tempore pauſæ ejus non effundat *ſanguinem* intra *arterias*, non tamen verum eſt, *ſanguinem*, in iisdem *arteriis*, in *viſceribus*, *carnibus* & in *venis* contentum, omnino quieſcere & ſtagnare, dum *cor* actu quieſcit, ſed ſemper *ſanguis* movetur, velocitate tamen inæquali. Et primo in *arteriis* hoc patet; nam impedito omnino affluxu *ſanguinis*, à *corde*, ſive abſciſſo & avulſo *corde*, ut in ranis, ſive motu *pulmonum* impedito in moribundis, aut reſtricto violenter *jugulo* vel *diaphragmate*, aut *thorace* utrimque diſſecto & aperto videmus, quod *ſanguis*, quo *arteriæ* repletæ erant, ſenſim exprimitur, ita ut paulo poſt remaneant omnino exinanitæ. Hoc quidem contingit, quia *arteriæ* ipſæ ſtringuntur ſpontaneo motu, coanguſtatis *fibris circularibus* earum. Pariterque comprimuntur à *contractione* & *inflatione*, vel *motu periſtaltico muſculorum* totius corporis. Hinc antiquæ fabulæ locus datus eſt, quod ſcilicet in *arteriis* non *ſanguis*, ſed *ſpiritus vitales* contineantur, ob quorum difflationem in *cadaveribus arteriæ* exinanitæ remaneant.

In *venis* poſtea *ſanguinem* continenter decurrere, nedum quando urgentur ab *arteriali ſanguine*, à *pulſatione cordis* vibrato, ſed etiam tempore, quo *cor* quieſcit, ſuadetur ex eo, quod tunc currit *ſanguis* per *cavæ truncum* ad replendum *ſinum dextrum cordis*. Similiter videmus, quod à *vulnere* cujuslibet *venæ* ſectæ *ſanguis* continuato curſu effluit ad inſtar virgularum fontium, nedum quando *cor* pulſat, ſed etiam quando quieſcit.

PROPOSITIO XXXII.

Ratio mechanica continuati curſus ſanguinis *per* venas *exponitur*.

Licet effectus *curſus ſanguinis* per *venas* ſit certiſſimus, ab experientia comprobatus, cauſa tamen & ratio mechanica talis motus non eſt æque evidens, ac illa, quæ impulſum in *arteriis* efficit: nam *venæ capillares* non uniuntur cum extremis *arteriolis* per *anaſtomoſin*, & ideo *ſanguis* immitti non poteſt immediate ab *arteriis* ad *venas*, cum hæc *vaſa* ſint ſeparata ad invicem. Et licet opinemur, adeſſe communicationem quandam inter extrema orificia *arteriarum* & *venarum capillarium* per intermediam ſpongioſam ſubſtantiam *carnium viſcerum*, aut per *cribroſam ſubſtantiam oſſium*, tanquam per pumicis poroſitates, attamen non percipimus, à qua *vi motiva* inſinuari *ſanguis* poſſit intra *capil-*

pillares venas. Primo quia *vis impulſiva*, qua *ſyſtole cordis ſanguinem* intra *arterias* immittit, conſentanea eſt, ut ſenſim debilitetur, & tandem langueat in anguſtiis illis extremorum *vaſorum* & *poroſitatum* intermediarum. Secundo, quia *orificia venularum* non poſſunt ſemper dilatata & aperta permanere, cum earum *conſiſtentia* non ſit *dura* & *oſſea*, ſed *membranoſa*, *mollis* & *lubrica*; & ideo facile connivendo claudantur, & ingreſſum novi *ſanguinis* impedire poſſint. Tertio neque ad compreſſionem *viſcerum* & *carnium* recurrere poſſumus, à qua per expreſſionem *ſanguis* ibidem innuetur: nam videmus, quod *ſanguis* exſugitur à *capillaribus venulis*, nedum quando inflantur *muſculi* & *motum compreſſivum* exercent, ſed etiam quando quieſcunt & omnino relaxati ſunt. Quare tunc temporis non à *muſculorum compreſſione*, in Natura non exiſtente, *ſanguis* exprimitur.

Id ipſum confirmatur, quia in *cerebro*, in *ſubſtantia medullari oſſium*, immo intra ipſam *oſſium* ſubſtantiam duriſſimam, & ideo non compreſſibilem, *venæ capillares* ibidem exiſtentes *ſanguinem* excipiunt. Cum porro effectus negari non poſſit, quandoquidem videmus, *ſanguinem* univerſum, ab *arteriis* effuſum, poſtea excipi & deferri per *venas* iterum ad *cor*; neque hoc contingit à *vi attractionis*, cum talis actio ſit impoſſibilis, ut (*a*) oſtendimus, cogimur aſſerere, *ſanguinem* à *capillaribus venis* excipi ob eandem cauſam & eadem mechanica actione, qua ſiphunculi, ſpongiæ, filtra, funes & omnia poroſa penetrantur ab aqua contigua, à qua externe madefiunt (*b*); quæ alia non eſt, quam ipſiuſmet fluidi gravitas, quæ augmentum ſuſcipit ab impetu motus proprii, & impulſu ei communicato à vi externa. Sic *vis motiva gravitates*, qua *ſanguis* carere non poteſt ad inſtar aquæ, cum offendit *canaliculos* patulos *capillarium venarum*, (eo quod nunquam à *conniventia membranoſa*, tam ſtricta & tenaci clauſura conſtringi poſſunt, ut aditus aliqui non remaneant, ut in funium porulis patet) neceſſe eſt, ut energia motiva, qua pollent, inertem anguſtiarum reſiſtentiam ſuperet; (*c*) & proinde actione ſimili filtrationi *ſanguis* intra *capillares venulas* inſinuetur.

Suſcepto jam *ſanguine* intra *venulas* exiguas ab eadem *vi impetus*, quo inſinuatus fuerat (cum ſine *motu* talis ingreſſus fieri nequeat) ulterius aliquantulum promoveri poteſt *impulſu* à *propria* & ab *externa vi*, nec non ab ea, qua urgetur à *ſanguine* pone ſequenti, ut videmus aquam, à filtro exſuctam, è ſuprema fimbria reclinata & pendula percolari. Poſtea, quia, collectis pluribus *venulis*, latiorem ductum conficiunt, in eoque ſenſim *motus ſanguinis* retardatur, & languet *vis* priſtina *impulſiva*, ideo deinceps auxiliaribus *manibus* indiget, ut promoveri ulterius poſſit. Et hæ quidem ſunt primo loco *vis*, qua *fibræ circulares venarum* contrahuntur, *periſtaltica vi* eiſdem *fibris* inſita, à qua *vaſa* conſtringuntur, adjuvante etiam ambientis & interni aëris inſpirati compreſſione, à pondere & *elaſtica vi* ejus, nec non ab *inflatione muſculorum*, & à

(*a*) De motion. natur. à gravitate pend. cap. 6.
(*b*) Ibidem Prop. 185.
(*c*) De vi percuſſ. Prop. 90.

Digitized by Google

à motionibus variis *viſcerum* & *fluorum*, per corpus animalis diſcurrentium, ut inferius dicemus.

PROPOSITIO XXXIII.

Exponitur modus & cauſa promotionis ſanguinis *in* venis. TAB. XVI. *Fig.* 1.

Videmus in *canalium venarum* lateribus internis, ut eſt HIKL, appoſitas eſſe *valvulas membranoſas*, quæ nil aliud ſunt quam *ſemiſacculi*, ſeu *veſiculæ cavæ* AONMP & BONQR, parietibus internis *venarum* adhærentes, ut plurimum binæ è regione poſitæ in eodem loco lateraliter ſe contingentes in N O, quarum convexa cacumina MN, QN reſpiciunt *initia capillaria venoſa* ultra HL, à quibus *ſanguis* advenit, orificia vero cavitatum PO, RO aperta verſus *cor* ad partes IK reſpiciunt. Demonſtrandum modo eſt, quod ex dicta *valvularum* ſtructura & ſituatione *ſanguis* verſus *cor* protrudi debet. Intelligatur eadem portio HMQL *ſanguine* repleta, & quia à *fibris circularibus* ejus, & ab ambientibus *muſculis* & *viſceribus* ſtringitur una pars poſt aliam, oportet, ut ejus laterales parietes S, T ad ſeſe propius accedant verſus V; & tunc *vena* reſtricta cylindricam formam amittet, transformabiturque in duo infundibula HVL, MVQ, quæ minus capacia ſunt ipſo cylindro; & proinde *ſanguis*, qui continebatur in ſpatiis VHS & VLT, expelletur extra orificium HL, reliqua vero moles *ſanguinis*, contenta in ſpatiis VSM, VQT, ejicietur extra orificium MQ verſus IK. Patet igitur, quod ex prædicta compreſſione parietum *venæ* exprimitur *ſanguis*, pelliturque æquali copia ad partes oppoſitas; & hoc contingeret ſi *valvulæ* non adeſſent: at quia in internis parietibus MP, QR *venæ* appoſitæ ſunt *valvulæ*, ſeu *ſacculi membranoſi* ſuperius expoſiti, neceſſe eſt, ut *ſanguis*, impulſus à *compreſſione*, facta in ST, inſinuetur per rimam NO; quia fluidum cedens, in ſacculis contentum, ab adveniente *ſanguine* contuſum conſtringitur evacuaturque, & ideo latera *valvularum* NO ab invicem recedendo, patulam viam relinquunt, per quam *ſanguineus fluor*, ab MSTQ adveniens, inſinuari poteſt & pertranſire ultra AB. Porro, poſtquam *ſanguis* confinia *valvularum* PO, RO transgreſſus eſt, neceſſario ſubſequitur ſpontanea reſtrictio & clauſura rimulæ NO; nam ipſe *ſanguis* mole ſua gravi & propenſione fluida replere debet ſacculos *valvularum*, & ideo latera mollia eorum dilatata, quouſque ſe mutuo exacte tangant, rimulam NO arcte claudere debent.

Poſtea, quia *vena* non ſtringitur eodem tempore in omnibus ejus partibus, ſed ſucceſſive una pars poſt aliam comprimitur; ergo poſtquam *ſanguis* ultra *valvulas* intra *tubulum* ABCD tranſlatus eſt, ſubſequitur conſtrictio parietum AD, BC eodem tempore, quo ST non ſtringitur.

Et

Et quia ob rimæ NO arctam clauſuram medietas *ſanguinis*, qui continebatur in ſpatiis EAG, FBG, effluere non poteſt retrorſum verſus AB, dum offendit obſtaculum AOB, à *ſanguine* repletum & à *valvulis* retentum, cogitur reflexo motu, non ſecus ac pila luſoria parieti illiſa, promoveri verſus DC: cumque ab eadem compreſſione *ſanguis*, qui continebatur in ſpatiis EDG, FCG, propellatur ultra DC, igitur dupla moles *ſanguinis* eodem tempore, quo fit compreſſio, expellitur per id ipſum oſtium DC; ſed quando dupla fluidi moles eodem tempore per idem orificium emittitur, excurrere debet velocitate dupla. Igitur per machinam *valvularum* compreſſiones *venarum* duplo velociori motu *ſanguinem* verſus *cor* protrudunt non fluxu continuo, ſed interpoſitis morulis & velocitatibus inæqualibus.

PROPOSITIO XXXIV.

A Sanguinis motu circulari *conſervatur ordinata ejus craſis.*

Experientia conſtat, quod *ſanguis* ubicunque quieſcit, ſive intra corpus animalis, ſive extra, cito *pars rubra* grumeſcit & ſeparatur à parte ejus *ſeroſa*, ſeu ab *albumine*, proindeque ejus ſtructura diſſolvitur & corrumpitur. E contra, dum permanet *ſanguis* intra *vaſa* viventis animalis, in *motu continuo* conſtitutus, ordinata *ſanguinis* miſtura & temperies conſervatur, ob cauſas mechanicas inferius exponendas.

Videtur ergo, quod talis miſcela partium integralium *ſanguinis* aliter conſervari non poſſit, quam per continuam *agitationem* & *concuſſionem*, factam in *vaſis*, primo à *corde*, valido *impetu* per *arterias ſanguinem* impellendo, poſtea in *venis*, deficiente *impulſu* cordis, promovetur per filtrationem, mox à *vi conſtrictiva fibrarum circularium* & *viſcerum*, à *compreſſione*, facta ab *aëre inſpirato* & à *muſculis*; ſed hæ compreſſiones non ſufficerent, niſi in *venis* appoſitæ fuiſſent *valvulæ*, quibus *ſanguinis promotio* & *quaſſatio* fieri poteſt.

Et obſervatione digna ſunt *anaſtomoſes venarum capillarium*, & diſtributio *valvularum*, non frequens in una & eadem *vena*, cum non pauci *venarum* tractus *valvulis* careant. Tales porro *anaſtomoſes*, & *valvularum* defectus uſum quoque habere videntur; quia *venarum* textura laxa & mollis eſt, veruntamen à vi *fibrarum circularium* earundem ſtringi & contrahi poſſunt: hinc fit, ut à tractibus *venarum*, à *valvulis* non occupatis, à regurgitante *ſanguine*, magna copia & impetu pars *venæ* infima dilatari plus juſto poſſit, & contra pars ſuprema conſtringatur; & viceverſa illa conſtricta hac relaxata, *ſanguis* retrogado reflexu, licet inobſervabili, agitatus & conquaſſatus, debitam miſtionem & conformationem reficere & conſervare poterit. *Arteriæ* poſtea *valvulis* non indigent, exceptis primis *ſemilunaribus*, in *corde* exiſtentibus, quia grandis

dis impetus, quo *ſanguis* per *arterias* ejaculatur, ſatis ſuperque eum conquaſſare valet, & commiſcere, incuneando ſcilicet *fluidas particulas albugineas* intra *particulas glutinoſas rubeſcentes*, ut inferius oſtendemus.

PROPOSITIO XXXV.

Enarrantur præclari Effectus, qui à velocitate circulationis ſanguinis *producuntur*.

Poſtquam indicavimus utilitates, quas affert *motus circuitionis* in ipſomet *ſanguine*, videndum eſt, qua neceſſitate Natura cogatur tanta celeritate *ſanguinis circuitum* abſolvere, ut per *arterias* eum momento fere effundat, & ad univerſas corporis partes perducat, & integrum *circuitum* perficiat paulo majori tempore, quam una vigeſima parte horæ, ut ex HARVEI *obſervationibus* colligitur. Hinc plures inſignes effectus conſequuntur.

Primus eſt, quod in unaquaque *cordis pulſatione* grandis copia *ſanguinis* à ſubtiliſſimis *arterioſis canaliculis* effunditur & ejaculatur; quia eo major copia *fluoris* ab eiſdem *canalibus* effluit, quanto velociori *motu* per eos movetur, ut B. CASTELLUS demonſtravit (*a*); & proinde *ſanguis*, ad inſtar pleni & rapidiſſimi torrentis, intra *ſpongioſas carnium* & *viſcerum poroſitates* immittitur.

Secundus eſt energia ictus, quo *ſanguis* à *corde* projectus ad eaſdem extremas partes impingit, quæ energia, ut demonſtravimus (*b*), componitur ex gradu velocitatis, & ex mole *ſanguinis* impulſi. Hinc fit, ut *poroſitates carnium* & *viſcerum* exinanitæ & conniventes ab *impetu ſanguinis percuſſivo* aperiantur, & à copioſo illo effluvio repleantur & ſaturentur: unde partes torpidæ, inutiles & excrementitiæ, ibidem exiſtentes, urgeantur expellanturque per *poros cutis*, vel per *vaſa*, expulſioni & tranſportationi deſtinata.

Præterea animalis partes reficiuntur, quatenus ob *porulorum* configurationem proportionatæ *ſanguinis* particulæ, *poris* illis congruentes, non ſecus ac cunei vehementer immiſſi, conglutinantur, veluti lapilli variarum figurarum opus muſivum componunt. Et nedum veloci illa *ſanguinis* incuneatione partium refectionem Natura conſequitur, ſed etiam expurgationem ejuſdemmet *ſanguinis* à ſuis excrementis in *viſceribus* animalis.

Tertio eadem illa *ſanguinis* rapida velocitate, & ictus vehementia abradere, ſecumque transferre valet innumeras alias particulas amovibiles, & ſunt *ſucci ſpirituoſi*, *ſalini* & *fermentitii*, qui ex *cerebro*, *viſceribus*

(*a*) Lib. de aquæ fluxu. (*b*) De vi percuſſ. coroll. Prop. 28.

bus & *glandulis* deponuntur, & labefactatam *ſanguinis* craſim reficere & perficere valent.

Magiſque detegitur artificium Naturæ, obſervando quod prædictæ abraſiones non fiunt in *vaſis* amplis, ſed poſt exitum *ſanguinis* ab extremitatibus *vaſorum capillarium*, ubi deſinunt totidem *canaliculi* exiliſſimi, deferentes *ſuccos nerveos ſpirituoſos* & *fermentitios*, qui in *viſceribus* & *glandulis* diſſeminati ſunt, ad inſtar radicum arborum. Hoc ideo factum eſſe videtur, ut moleculis quibuſque *ſanguinis* totidem *particulæ ſpirituoſæ* & *fermentitiæ* uniantur, & per minima miſceantur; proindeque tota illa *ſanguinis* ſubſtantia, quæ per vices tranſit, diverſam conſiſtentiam & naturam acquirat.

Hæc, inquam, omnia bona abſque *perenni* & *rapidiſſimo ſanguinis motu* nequaquam conſequi poſſent. Quare videtur veriſimile, ob prædictos fines Naturam *ſanguinis velociſſimum motum circuitus* inſtituiſſe.

PROPOSITIO XXXVI.

Exponitur ratio, quare reiterari ſæpius Curſus ſanguinis *debuit per eaſdem vias.*

Manifeſtum eſt, fluminis identitatem permanere, quæ partes elapſæ à novis aquis advenientibus reparantur, & illarum vices ſupplentur: at ad hoc præſtandum requiritur immenſa aquarum copia; vel oportet, ut eadem aqua elapſa denuo ad fontem perducatur, & ſic repetitis circuitionibus fluminis curſus conſervetur.

Conſimili induſtria utitur Natura, quæ inſtituerat velociſſimo curſu *ſanguinem* circumducere per univerſum corpus animalis ob fines, ſuperius enarratos, & talem *circuitum perpetuum* eſſe voluit. Ergo provideri debuerat tanta copia *ſanguinis*, quæ ad conſervandum flumen *ſanguinis* animalis ſufficeret, cum 18. aut 20. libræ *ſanguinis*, quæ in homine reperiri ſolent, cito tranſeant, ſcilicet tempore trium vel quatuor minutorum primorum horæ. Ergo, ne fluxus deficeret, reiterari debuit *circuitus* ejuſdem *maſſæ ſanguineæ*.

Præter hanc neceſſitatem, adſunt uſus admirabiles & compendia, quæ Natura aſſequitur, reiterando ſæpius periodum *circuitionis ſanguinis per* eaſdem vias: ſi enim *circuitus ſanguinis* non repeteretur frequenter, defæcari non poſſet in *renibus* ab excrementis *urinæ*, nec *chylus* cum *ſanguine* miſceri in *corde*, nec in *hepate ſanguis* depurari, nec aliæ operationes neceſſariæ ad animalis œconomiam perfici poſſent. Hæc autem omnia, ne ordo perturbetur, deinceps ſuis in locis fuſe exponentur.

CA-

CAPUT V.

De Corde, ejuſque Pulſatione.

COGNITO effectu, à pulſatione *cordis* producto, poſſumus faciliori methodo cauſam ejus indagare, quæ eſt *motus cordis*, ejuſque *vis motiva* & *actio mechanica*, qua operatur. TAB. XVI. *Fig.* 2. 3. & 4.

PROPOSITIO XXXVII.

Cordis *ſtructuram exponere.*

Cor non eſſe *parenchyma*, ſed *muſculum* ejuſdem omnino naturæ, ac ſunt cæteri *muſculi artuum*, oculari inſpectione conſtat; & multo clarius, ſi ejus *fibræ carnoſæ* turgidæ & craſſiores per elixationem reddantur, patebit, quod *cor* componitur ex robuſtis *fibris carneis* ejuſdem *figuræ priſmaticæ*, ejuſdem coloris, conſiſtentiæ & tenacitatis, ac *fibræ muſculorum artuum* habent: ſimili enim modo inelongabiles ſunt, & diſtractioni reſiſtunt & ſponte contrahuntur, tenduntur, inflantur & duritiem acquirunt, quando agunt in *cordis pulſatione*. At differt *fibroſa conſtitutio cordis* à cæteris *muſculis*, quod illius *caro* eſt firma, dura, uniformis, colore rubicundo tincta, non vero eſt laxa & mollis, nec *columnæ priſmaticæ* ſeparantur à *membranulis* & innumeris *fibris tendinoſis*, ut ſunt *fibræ* cæterorum *muſculorum*. Præterea diſpoſitio & configuratio *fibrarum cordis* diverſiſſima ab illis eſt; non enim *fibræ* ſunt *directæ*, nec *parallelæ* inter ſe, ſed *curvæ* & *ſpirales*, quæ miris modis inter ſe implicantur, non quidem textura ſimili ei, qua ciſtæ vimineæ conflantur, ut credidit VESALIUS, ſed mirabiliori artificio diſpoſitæ: immediate enim ſub externa *cordis membrana* à *baſi cordis*, & ab *orificiis circularibus tendinoſis*, in quibus deſinunt *venæ cavæ* & *pulmonalis auriculæ*, nec non à principiis *arteriarum aortæ* & *pulmonalis* propagatur ſtratum *fibrarum carnoſarum*, quæ fere æquidiſtantes ſunt inter ſe, & directe à *baſi* verſus *cordis mucronem* tendentes, ubi varie inflexæ & contextæ reflectuntur verſus internas *cavitates ventriculorum*. Huic ſtrato ſuccedunt alia *fibrarum* ſtrata, oblique & ſpiraliter deſcendentia, quorum *fibræ*, ſemper magis ac magis inclinatæ, pariter verſus *mucronem* tendentes, antequam *apicem* attingant, decuſſantur & texuntur inter ſe, & cum aliis ordinibus *fibrarum*, & inde interius reflectuntur, & partim

Digitized by Google

ſpiris obliquis & tranſverſis veluti faſciis ad *baſim cordis* reflectuntur, partim *internas columnas* componere videntur, quibus funiculi *valvularum tricuſpidum* & *mitralium* alligantur, partim tranſverſe contextæ *ſinum ventriculi dextri* efformant.

Hanc mirabilem ſtructuram primum mihi videre contigit Piſis, adſtante clariſſimo MALPIGHIO anno 1657; poſtea novi alios eadem adnotaſſe; tandem Clariſſimi LOWER & LAURENTIUS BELLINUS exactam *cordis* contexturam indagarunt, diſſolvendo *fibrarum* perplexam colligationem ad inſtar glomi. Quod mihi videre non licuit, cum poſt elixationem facile *fibræ* lacerentur & dirumpantur, antequam *plicaturæ decuſſatæ* diſſolvantur.

Sparguntur poſtea innumeræ ramificationes *nervorum* ex *pari vago* inter *fibras carnoſas* totius *cordis*; & præterea ab *aorta*, antequam *pericardio* excidat, duæ *arteriæ coronariæ* oriuntur, *valvulis* propriis donatæ, à quibus prohibetur *ſanguinis* regreſſus, (ut Clariſſimus BARTHOLINUS obſervavit) per has *ſanguis* ad *cordis carnem muſculoſam*, non ad *ventriculos* defertur; & hinc per *venas coronarias*, pariter per *cordis carnem* vagantes tandem confecto peculiari circuitu ad *ventriculum dextrum* exonerantur.

Adſunt præterea duo *muſculi* ſubſidiarii cavi & rotundi, *cordi* adhærentes, qui *auriculæ* vocantur, & inſerviunt, ut miniſtræ oſtiariæ *cordis*. Hæ quidem poſt ingreſſum *ſanguinis* è *venis cava* & *pulmonali* intra *cordis ventriculos arcte* clauduntur, ut regreſſum *ſanguinis* prohibeant, & conſtant ex *fibris carnoſis*, quæ *columnulas muſculoſas* efformant, ſimiles eis, quæ intra *cordis ventriculos* prominent.

Præter *auriculas*, etiam *truncus venæ cavæ*, *cordi* proximus, *muſculi* naturam participat; conſtat enim ex *circularibus fibris carnoſis* rubicundis, à quibus conſtrictio *trunci venoſi* adjuvatur, eodem modo, ac utris, aut *inteſtinum* aqua repletum, *manibus* compreſſum, ab eo aqua exprimitur, & impeditur regreſſus ejuſdem.

PROPOSITIO XXXVIII.

Actionem Muſculi cordis *enarrrare*.

Senſu conſtat, quod, quando *cor* agit pulſando non ſecus ac cæteri *muſculi*, tota ejus *carnoſa ſubſtantia* inflatur, dirigitur, tenditur & induratur maximo impetu, quod contingit ex ipſa *cordis* ſtructura; nam *fibræ columnarum* ejus, atque earundem faſciculi non alligantur *terminis* firmis *oſſeis*, aut *tendinoſis*, ut ſolenne eſt in *muſculis* reliquis, ſed in ipſomet *corde* pendulo innixæ, & in ipſomet initium & finem habentes, fundamento inſtabili, ſed tenaci firmitudine retinentur. Hinc fit, ut turgentia *fibrarum cordis* non ordinetur à Natura ad tractionem & approximationem terminorum extremorum; ſed è contra decurtatio *fibrarum* fiat,

Digitized by Google

fiat, *ut fibræ* ipſæ inflentur & turgeant, utque reſtringant *cavum perimetrum*, & ad inſtar præli *ſanguinem* ibidem contentum exprimant, non ſecus ac nuclei à digitis compreſſi projiciuntur. Hoc evincitur ex eo, quod in qualibet *cordis pulſatione* & *tenſione ſanguis*, qui in *ventriculis* ejus continebatur, maxima violentia ejaculatur, veluti ab embolo ſyringæ intra *arterias*. Et multo evidentius hoc patet, immiſſo digito intra *cicatricem cordis* viventis perforati, ut BELLINUS & LOWERUS obſervarunt, nam in qualibet *cordis pulſatione* digitus veluti forcipe, aut prælo ſtringitur, conditurque à *carne cordis* inflata & indurata. Licet igitur externa *cordis* ſuperficies, dum pulſat, non creſcat, tamen tota ejus *ſubſtantia carnoſa* vere inflatur & augetur.

His declaratis, præmitti debent lemmata aliqua utilia ad intelligendam *mechanicam actionem muſculi cordis*.

PROPOSITIO XXXIX.

In ſerie continua arithmetice proportionalium A, B, C, D, E, *quorum minimus ſit* A, *termini minimo propiores decreſcunt majori proportione, quam remotiores, ſcilicet* B *ad* A *habet majorem proportionem, quam* E *ad* D. TAB. XVI. *Fig.* 5.

Quia in ſerie arithmetice proportionalium differentiæ binorum quorumlibet terminorum proximorum æquales ſunt inter ſe; ergo B, minus A, æqualis eſt E, minus D: eſtque A minor quam D: igitur B, minus A ad A, (*a*) majorem proportionem habebit, quam E, minus D ad D; & componendo B ad A, majorem rationem habebit, quam E ad D. Et ſic de reliquis.

(*a*). Ex Pr. 2. lib. 3. Elem. Eucl. Auctoris.

PROPOSITIO XL.

Si in eodem circulo AB *Fig.* 6. TAB. XVI. *fuerint deſignatæ duæ Zonæ concentricæ* ABC *&* DCF, *quarum amplitudines* AD *&* DE *æquales ſint; & in eis deſcribantur duæ ſeries æque multorum circulorum eodem centro* K, *arithmetice proportionalium, quorum medii arithmetici ſint* GL *&* HM (*diviſis nempe ſpatiis* AD *&* DE *biſariam in* G, H.) *Dico, quod peripheriæ omnes ſeriei* ABC *ad peripherias omnes ſeriei* DCF *eandem proportionem habent, quam peripheria* GL *ad peripheriam* HM.

Quia in ſerie ABC duplum peripheriæ GL mediæ arithmeticæ, multiplicatum in ſemiſſem multitudinis terminorum ejuſdem ſeriei, æquatur omnibus peripheriis zonæ ABC ſimul ſumptis (ut paſſim Arithmetici demonſtrant) pariterque duplum peripheriæ HM, multiplicatum in ſemiſſem terminorum ſeriei DCF, æquatur omnibus peripheriis zonæ DCF; ſuntque in utraque ſerie pares multitudines circulorum. Ergo ut duplum GL toties ſumptum, quot ſunt paria terminorum ſeriei ABC, ad duplum HM, æque multiplicatum in eadem proportione, eſt peripheria GL ad peripheriam HM; & proinde, ut peripheria GL ad peripheriam HM, ita ſunt omnes peripheriæ zonæ ABC ad omnes peripherias zonæ DCF.

PROPOSITIO XLI.

Duæ ſpirales AMD *&* DOE *Fig.* 7. TAB. XVI. *immediate ſe conſequentes, habent eandem proportionem, quam circulares peripheriæ* GL, HP *mediæ arithmeticæ inter circulos extremos cujuſlibet ſpiralis.*

Quia (*a*) in *ſpirali archimedea* duo motus per rectam AK, & circa centrum ſunt æquabiles eodem tempore facti; ergo velocitates deficientes in continua proportione arithmetica, quibus punctum A fertur per

(*a*) De ſpiral. defin. 2. in Archim. Auct.

per ſpiralem AMD, eædem ſunt, ac velocitates, quibus omnia puncta rectæ AD ſucceſſive circumferuntur circa centrum K; quæ velocitates menſurantur ab omnibus peripheriis arithmetice proportionalibus ab eiſdem punctis deſcriptis. Similiter velocitates omnes, quibus punctum D fertur per ſpiralem DOE, eædem quoque ſunt, ac velocitates, quibus puncta rectæ DE circumferuntur, quæ menſurantur à peripheriis arithmetice proportionalibus ab eiſdem punctis deſcriptis. Ergo velocitates, quibus punctum A tranſigit ſpiralem ABD, ad velocitates, quibus punctum D tranſigit ſpiralem DOE, eandem proportionem habent, quam omnes peripheriæ arithmetice deficientes zonæ ABD ad omnes peripherias zonæ DCE, ſeu quam peripheria media arithmetica GML ad peripheriam HOP (*a*). Sed prædictæ peripheriæ tranſiguntur æqualibus temporibus (ut ſpiralium geneſis exigit) igitur ſpirales AMD ad ſpiralem DOE eandem proportionem habet, quam omnes gradus velocitatum excurſus puncti A per ſuam ſpiralem, ad omnes gradus velocitatum tranſitus puncti D, per ſuam ſpiralem; & proinde ſpiralis AMD ad ſpiralem DOE eandem proportionem habet, quam peripheria media arithmetica GL ad peripheriam HP.

PROPOSITIO XLII.

Si fuerint quotcunque lineæ ſpirales, in eodem plano ſeſe conſequentes, KNE, EOD, DMA, *Fig.* 7. TAB. XVI. *quarum minima ſit* KNE; *dico, quod minimæ propinquiores in majori proportione decreſcunt, quam remotiores à minima, ſcilicet* DOE *ad* ENK *majorem proportionem habere, quam* AMD *ad* DOE.

Deſcribantur circuli GM, HO, RN, medii arithmetici inter circulos extremos cujuslibet ſpiralis: quia in ſpiralibus, ordinate ſeſe conſequentibus, rectæ lineæ AD, DE, EK æquales ſunt inter ſe, & hæ bifariam dividuntur in G, H, R. Ergo differentiæ GH, HR æquales ſunt inter ſe; & ideo ſemidiametri GK, HK, RK, æqualibus exceſſibus ſe ſuperant: ſuntque eorum circumferentiæ proportionales radiis (*b*); ergo circulorum peripheriæ GM, HO, RN arithmetice proportionales ſunt. Quare in majori proportione decreſcunt propiores minimo circulo, quam remotiores, (*c*) nempe circulorum peripheriæ HO, ad peripheriam RN majorem proportionem habet; quam peripheria GM ad peripheriam HO. Habent vero ſpirales eandem proportionem, quam eorum mediæ arithmeticæ circulares peripheriæ (*d*).

Ergo

(*a*) Prop. 40. hujus. (*b*) Prop. 14. lib. 5. Eucl. Reſt. Auct.
(*c*) Prop. 39. hujus. (*d*) Prop. 41. hujus.

Digitized by Google

Ergo ſpiralis DOE ad minimam ſpiralem ENK majorem proportionem habet, quam ſpiralis AMD ad ſpiralem DOE. Quod &c.

PROPOSITIO XLIII.

Si Glomus AB, *Fig.* 8. TAB. XVI. *compoſitus ex filis* AB, CD, EF, *æque craſſis, & ſimilis conſiſtentiæ concentrice, ſive ſpiraliter involutis circa veſicam inflatam, ut habeat cavitatem intermediam* HK; *dico, quod, ſi per humectationem filorum* LM, NO, *&c. Fig.* 9. TAB. XVI. *cavitas glomi* HK *repleatur, ſpiræ internæ glomi* NO, PQ *neceſſario corrugari debent, remanentibus externis* LM *tenſis.*

Intelligatur glomus per axim ſectus, patet quod in glomo arido conſurget zona AE, FB, *Fig.* 8. circularis ex filis concentricis, ſive ſpiralibus contiguis compoſita; at in glomo madido conſurget circulus LM *Fig.* 9. repletus inflatis, nempe & contractis filis NO, PQ ejuſdem. Et, quia fila ſupponuntur æque craſſa, & ſimilis conſiſtentiæ, erunt ſimili modo poroſa, & ideo æque & proportionaliter inflari debent à guttulis aquæ, atque decurtationes eorum eandem proportionem habebunt, quam filorum longitudines habent, ſcilicet aridorum, qui zonam componebant: verum ſpiræ, quæ longius à centro recedebant AB, CD, EF *Fig.* 8. ante humectationem in minori proportione decreſcebant (*a*), quam eædem ſpiræ in ſito LM, NO, PQ *Fig.* 9. centro proximiori tranſlatæ ab humiditate inflante. Ergo ſpiræ centro approximatæ LM, NO, PQ longiores ſunt, quam ſit ſpatium ſpirale, in quo collocentur. Quare neceſſe eſt, ut corrugetur, ad hoc, ut ibidem aptari poſſint. Quod &c.

PROPOSITIO XLIV.

Exponitur mechanica operatio, qua cavitas glomi madefacti repletur. TAB. XVI. *Fig.* 9.

Cruſta glomi LM, ex filis externis contexta, reſiſtit diſtractioni, tum quia alia fila elongari non poſſunt ob ſpiralem contorſionem eorum, tum etiam

(*a*) Prop. 41. hujus.

Digitized by Google

etiam quia inflantur à guttulis aqueis, poros ejus penetrantibus; & ideo tanta vi contrahuntur, ut, ad inſtar circulorum ferreorum, dolii, reſiſtant violentiæ internarum partium inflatarum. Itaque, licet externa fila vere inflentur & incraſſentur, tamen ipſa conſiſtentia & durities tenſa ſuperficiei convexæ filorum impedit turgentiam & expanſionem convexitatis earundem. Quare neceſſe eſt, ut inflatio internorum filorum augeat, aut ſuperficiem externam, aut profunditatem eorundem; & aliunde externa amplitudo creſcere non poteſt, quia alia fila decuſſatim cum illis contexta ſua contractione impediunt illarum dilatationem. Igitur reſtat, ut in profundum verſus centrum glomi exporrigantur; & ideo omnia ſtrata NO, PQ filorum inquiſorum ſe tangentium neceſſario paululum promoveri debent verſus centrum g cavitatis glomi, & proinde incipit repletio cavitatis illius hk.

Poſtea ſubſequens ſtratum NO filorum æque madidorum inflatur quoque & decurtatur; & (ſicut prius dictum eſt) ſuperficies convexa non æque tenſa remanebit, ac prima cruſta rigida fuerat; at cavitas illius multo magis in profundum verſus centrum promovebitur. Et quia ejus fila decurtantur in eadem proportione, quam habebant, antequam centro proximiores fierent, nempe in minori proportione, quam vicinitas centri exigit; ergo longiora ſunt, quam illius loci anguſtia ſuſcipere poteſt. Ex quo fit, ut cava ſuperficies filorum NO corrugetur, & ſtrata ſubſequentia PQ, ſubintrantibus locum cedendo, coguntur multo magis quam prius verſus centrum g excurrere, & proinde tantundem ſpatium illud cavum replebitur. Idem dicendum eſt de tertio ſtrato, de quarto & de reliquis, quæ ſemper in majori proportione inflantur, corrugantur, & ad inſtar cuneorum multo magis promoventur verſus centrum, quouſque cavitas glomi hk, omnino repleatur. Ut propoſitum fuerat.

PROPOSITIO XLV.

Iiſdem poſitis; dico, quod omnes internæ ſpiræ glomi corrugari debent inæqualiter, ſemper magis augendo plicas, quo magis centro glomi approximantur.

Quia internæ ſpiræ glomi duplici nomine centro proximiores fiunt; primo, quia ab externis filis contractis & inflatis urgentur verſus centrum glomi; ſecundo, quia ipſamet inflatio earundem ſemper magis eos centro proximiores reddit: & ideo continenter in minori proportione decurtantur, quam exigit anguſtia ſubſequentium locorum. Ergo neceſſario rugæ inflari & augeri debent ſemper in majori proportione, quo magis ad centrum glomi approximantur.

PROPOSITIO XLVI.

Iiſdem poſitis, dico, quod externa figura glomi madefacti, nec ampliari, nec conſtringi debet.
TAB. XVI. *Fig.* 9.

Et primo, quod dilatari non poſſit, patet, quia fila LM glomi ſupponuntur inextendibilia, ſive ob tenacitatem, ſive quia ſpiraliter contorta ſunt, ut funes: ſed hi madefacti non elongantur, ſed potius grandi vi decurtantur. Ergo fila externa glomi nequeunt elongari, & ideo ſuperficies convexa glomi non ampliabitur.

Secundo, eadem externa fila glomi contrahi non poſſunt, licet ingenti vi conentur ſe decurtare, quia maſſa internorum filorum NO, PQ inflatur induraturque: & ideo impedit contractionem externorum filorum LM; quare retinebunt eandem longitudinem, quam prius habebant. Ex quo fit, ut externa figura glomi non minuatur, ſed neque augeri poterat. Igitur invariata perſiſtet retinendo eandem molem & figuram, quam prius habebat.

PROPOSITIO XLVII.

Si fuerit glomus ABR *Fig.* 10. TAB. XVI. *excavatus, compoſitus non ex unico fili, ſed ex pluribus, annulo, vel ſemidiametro glomi* AETR *fixo, & ſuperficiei cavitatis alligatis, & concentrice, ſive ſpiraliter involutis, ſi per inflationem filorum abhumectatione cavitas repleatur, fila interna* M, O, Q *Fig.* 11. TAB. XVI. *corrugari debent inæqualiter, ſemper magis augendo plicas, quo magis centro propius accedunt, & figura externa inalterata perſiſtet.*

Quia funis ex cannabe contextus, ſive unico filo complicato ſpiraliter compoſitus fuerit, ſive ex eodem filo diſciſſo in plures partes, quibus contextis ſpiraliter, eodem ordine externæ ſpiræ ſtricte amplectantur ſpiras internas, nec dimoveri è ſuis locis poſſint, videmus, quod per humectationem æque funes inflantur, contrahuntur, & ſuſpendunt æqualia pondera; igitur ſimiliter glomi, ex uno, vel pluribus filis contexti ABR, *Fig.* 10. eodem modo inflari & repleri eorum cavitates debent M, O Q *Fig.* 11. Nam æque firmiter retinentur principia & fines ſpirarum in eiſdem locis, ſive mutuo nectantur per continua-

tinuationem, ut in *Fig.* 8. ſive alligentur annulis, vel aliis locis firmis glomi, ut in *Fig.* 10. in utroque enim caſu fila eadem ſunt, eadem forma, diſpoſitione, ſpiſſitudine & tenſione ſpiraliter externa ſtringunt, & ampleĉtuntur interna fila; eodem modo à guttulis aqueis inflari, & ideo eadem proportione corrugari debent, ſemper magis ſe corrugando, quo magis centro approximantur; & earum figuræ rexternæ ejuſdem molis & magnitudinis remanebunt.

PROPOSITIO XLVIII.

Quando per internam rarefactionem poroſitates fibrarum muſculi cordis *inflantur*, *neceſſario* cavitas *ejus repleri debet à* ſubſtantia *ejus* carnea, *non variata ejus externa figura.*

Quia *cor* eſt *glomus excavatus*, compoſitus ex innumeris *fibris ſpongioſis*, robuſtiſſimis & non extendibilibus in longum, quæ *annulis tendinoſis* quatuor *orificiorum cordis* annectuntur, atque eorum termini extremi ſuperficiei *cavæ cordis* colligantur, & ſpiraliter involvuntur & contexuntur; atque omnes prædictæ *fibræ* inflantur ob *internam rarefactionem*, non ſecus ac fila funis & glomi à guttulis aqueis turgidi redduntur (*a*). Ergo eadem neceſſitate, qua glomus ex filis contextus transformatur, oportet quoque, ut *cavitas cordis* repleatur, corrugatis, inflatis & tenſis *fibris* internis inæqualiter, ſemper magis augendo plicas inflatas, quo magis *centro cordis* propius accedunt; remanente figura externa non aucta, nec diminuta.

PROPOSITIO XLIX.

Ventriculorum cordis reſtrictio *fieri non poteſt à* vi contractionis fibrarum *ejus.*

Si ex communi ſententia *actio propria* omnium *muſculorum* eſt *contractio fibrarum*, etiam conſentaneum eſſe videtur, ut ipſius *muſculi cordis actio* ſit quoque *contractio fibrarum* ejus: & quia *cor* non alligatur *articulis* illis, ut eos flectat ſe decurtando, ſed tantum ſtringere debeat *cavitates* ejus, videndum eſt, an per ſimplicem *contractionem fibrarum* poſſint *ſinus cordis* reſtringi. Et primo, ſi *cor* eſt ſimile glomo compoſito ex filis ſpiraliter involutis, patet ex dictis (*b*), quod *fibræ*, quando agunt, *vim* exercere nequeunt, ſua *contractione* & ſua *tenſione* terminos ex-

(*a*) Prop. 47. hujus. (*b*) Prop. 47. 48. hujus.

Digitized by Google

extremos verſus medium trahendo; nam potius relaxantur ob corrugationem longitudinis earum. Ergo ſicuti à fune laxo elevari pondus appenſum non poteſt, ſic à *fibris* laxis, corrugatiſque parietes cavi oppoſiti *cordis* violenter trahi & conjungi non poſſunt.

Secundo, ſi vero ſupponamus, *ſpiras fibroſas cordis* non circumduci tortuoſe uſque ad *ſinus* ejus, ſed extendi in directum intra *ventriculos* ejuſdem, & ibidem colligari in faſciculos illos, qui plures cylindrulos, ſeu funiculos componunt; tunc putabit forte quiſpiam, quod ex ſimplici *contractione fibrarum* poſſent cylindruli illi totaliter decurtari, & ſic *parietes* oppoſiti *ventriculorum cordis* conjungi poſſent.

Verum patet, hoc eſſe impoſſibile; in tali enim poſitione neceſſario admitti deberet corrugatio totius ſuperficiei *cavæ cordis*, interceptæ inter baſes illarum columnarum, ſeu funiculorum; & ideo innumerabiles *fibræ* ibidem contextæ ſtringi inter ſe, & pariter corrugari, ſcilicet relaxari deberent; & proinde non agerent ſua contractione tenſa; quod repugnat hypotheſi.

Inſuper in *dextro cordis ventriculo* non adſunt cylindruli, niſi pauciſſimi, ergo tale ſubterfugium locum non habet.

Præterea totalis decurtatio illorum cylindrulorum, ſeu funiculorum fieri non poſſet, niſi longitudines *ſpirarum* deſinentium in ipſas *columnas* excurrerent inter alias *fibras*, veluti intra vaginas, aut circa trochleas; quod autopſia refellitur: ſunt enim *fibræ cordis*, decuſſatis directionibus contextæ, adeo arcte inter ſe colligatæ, ut nequeant variis & contrariis motibus excurrere inter alias *fibros* eas complectentes.

Tandem, quod *tenſio muſculi cordis* ſalvari non poſſit ob ſimplicem *contractionem fibrarum* ejus, evincitur ex eo, quod moles *muſculorum artuum*, qui vere contrahuntur, quoad ſenſum potius minuitur; at *cordis* moles augetur, cum *cavitates* ejus à *ſubſtantia carnea* repleantur, non imminuta figura ejus externa. Quare *cor* non tenditur ob *contractionem fibrarum* ejus.

Propositio L.

Cordis cavitates *ſtringuntur, non quia decurtantur* ventriculorum *longitudines, ſed quia* parietes laterales *ad invicem approximantur*. TAB. XVII. *Fig.* 1.

Hoc patet ex ipſa poſitione, & configuratione *ventriculorum cordis* ABC, & ab ejus operatione. *Ventriculus* enim *ſiniſter* FG, diſſectus ab imo ad ſummum, extenditur per totam *cordis* longitudinem à *baſi* AB uſque ad *verticem* ejus C, qui deſinit in *parietem* GC acuminatum & gracilem; cumque figura externa *cordis*, dum pulſat, non decurtetur, ergo nec *cavitatis* longitudo FG diminuetur, ſcilicet *baſis cavitatis* ad *apicem* non approximatur. Præ-

Digitized by Google

Præterea *baſis* AB, & *vertex* C *cordis* inflari & incraſſari non poſſunt omnino, quia *baſis* caret *fibris*, eſtque *excarnis*, cum tota occupetur à quatuor amplis aperturis D, E *venarum* & *arteriarum*; *verticis* vero GC *paries* valde ſubtilis eſt. Ergo *cavitas* repleri non poteſt ab *inflatione fibrarum baſis* & *verticis cordis*, quibus *fibris* caret. Oportet igitur, ut repleatur ob *inflationem parietum laterialium* craſſiſſimorum.

Poſtremo, immiſſo digito intra *cordis ventriculum* perforatum animalis viventis, percipitur *conſtrictio lateralium parietum*, non vero *apicis* & *baſis conjunctio*.

Propositio LI.

Exponitur Ratio mechanica ejuſdem operationis.

Quod porro neceſſitate mechanica *cavitas cordis* decurtari non poſſit, ſic oſtendetur. Quia *contractio cordis* fieri non poteſt, niſi à *fibrarum contractione*, ergo partes illæ, quæ carent *fibris*, retrahi non poterunt, ſed ex immenſa multitudine *fibrarum*, à *baſi cordis* deſcendentium ne milleſima quidem pars ad *verticem cordis* pertingit (eo quod ſi ibidem connecterentur, una *fibra* ſuper alteram ſuperpoſita, conſtruerent *parietem acuminatum* ingentis profunditatis; quod adeo falſum eſt, ut in tali ſitu *paries* ſit valde *ſubtilis*) & reliquæ omnes *fibræ ſpirales* contexuntur, & reflectuntur intra *cor* tranſverſali circuitu, antequam ad *verticem* pertingant. Ergo non poterunt trahere *apicem cordis* verſus *baſim*, & ideo longitudo *cavitatis cordis* decurtari non poterit.

Cauſa vero, qua *parietes laterales ventriculorum* ſtringuntur, talis eſt. Quia omnes fere innumerabiles *fibræ cordis* oblique & tranſverſe circumducuntur circa *cordis latera*, & ex eis componuntur plurima ſtrata, ad invicem ſuperpoſita ad inſtar *membranarum*. Quando vero inflantur *fibræ* cujuſlibet ſtrati, ſeſe lateraliter tangente, jacenteſque in una ſuperficie, neceſſario ſe mutuo urgebunt lateraliter; & ideo mutuo è propriis locis ſe expellent, & ulterius promovebunt, nempe verſus *baſim* & *verticem*. Quare potius augeri deberet intervallum à *baſi* ad *verticem*. Verum quia *fibræ externæ* aliæ *oblique tranſverſales* ambientes, decuſſatim eas interſecantes, impediunt elongationem & protuberantiam, ut inferius oſtendemus, fit ut neceſſario *inflatio fibrarum* interius verſus *cavitates* intumeſcere debeat, & ſic *latere parietum intra* inflata ad invicem approximari debent.

Præterea *paries intermedius cordis*, conſtans ut plurimum ex *fibris tranſverſalibus* inflatis, decurtari non poterit, & craſſities ejus valde augetur; pariterque *externi parietes* verſus *internas cavitates* inflari debent; ergo *internæ facies* oppoſitorum *parietum* ſtringi & deoſculari debent, remanente *baſe* disjuncta à *vertice*.

Digitized by Google

PROPOSITIO LII.

Actio propria cordis *eſt* conſtrictio ventriculorum *ejus*, *&* compreſſio, *&* expreſſio ſanguinis *in eis contenti ad inſtar præli facta, non à* contorſione fibrarum cordis ſpiralium, *ſed ab* inflatione *&* tenſione *earundem.* TAB. XVII. *Fig.* 2.

Procul dubio moles *cordis* in actu *pulſationis* ejus inſigniter augetur, nam figura ejus externa a, n, c, o, b, ejuſque dimenſiones non augentur, nec minuuntur; eſtque *ſubſtantia carnoſa cordis* non tenſi NAMO, ſcilicet quando cava eſt, & *ſanguine* repletur fere ſemiſſis totius molis ABC, ab externa figura comprehenſæ, eo quod duo *cordis ventriculi* FG, HI, quando *ſanguine* repleti ſunt in hominibus, æquant fere ſpatium *ſubſtantiæ carneæ* non inflatæ ejus NDMO: & in *ſyſtole*, expulſo *ſanguine*, ambo *ventriculi* fg, hi, replentur à *ſuſtantia carnoſa* n, a, m, o, ejuſdem *cordis* inflata. Ergo eadem ampliata moles *cordis*, comprehenſa ab eadem figura externa non alterata, duplo fere augetur in *actu tenſionis*, quam fuerat ante *pulſationem.* Verum tam grandis excreſcentia *molis carnoſæ* fieri non poſſet abſque inſigni *inflatione* & *turgentia fibrarum* ejus; igitur craſſities *fibrarum cordis* augetur duplo in *actu pulſationis.* Hoc poſito, conſidero, quod *fibræ externæ cordis* maximam *vim* faciunt, non ſe decurtando, ſed reſiſtendo *diſtractioni*, ut circuli ferrei dolii, ſcilicet, ut perimetur *cordis* non amplietur, & interim eædem *fibræ* inflantur in *parte cava* earum, ut de glomo filorum dictum eſt (*a*); pariterque *fibræ internæ*, dum inflantur incraſſanturque, maximam *vim* faciunt conſtituendo *plicas* & *rugas* turgidas, adeo *tenſas* & *duras*, ut officium cuneorum exerceant, à quibus nedum *cavitas* repleatur, ſed præterea *vehementi compreſſione ſanguinem* ibidem contentum exprimant motu conſimili ei, quo nuclei à digitis poſtice compreſſi expelluntur.

Columnulæ vero *graciles carneæ* oppoſitos *parietes cavos ventriculorum cordis* colligantes incraſſantur, tenduntur & ſimul decurtantur, *inflatis* nempe & *corrugatis* earum *fibris*, ut *cavitatem* repleant. At maximam *vim* exercent ſua *tenſione* & *inflatione*, ut officium cuneorum exerceant; non vero *vim* ullam exercent ſua *contractione*, ut oppoſitos ad *parietes cavos* ad invicem conjungant, quia laxæ ſunt ob *corrugationem* longitudinis *fibrarum*, & præterea nec exacte *parietes oppoſitos* conjungere poſſent, nam prædictæ *columnæ muſculoſæ* non poſſent totaliter decurtari, ut *muſculorum* natura exigit, quæ *contractionem* non patitur majorem trien-

(*a*) Prop. 47. hujus.

Digitized by Google

triente longitudinis ejus. Negari tamen non poteſt, inſervire *columnas*, ut funes, ad retinendam & conſervandam debitam diſpoſitionem partium internarum *cordis*, & ad impediendam ſuperfluam *diſtractionem*, quam efficere poſſet nimia copia irruentis *ſanguinis* è *venis*.

Poſtremo *papillæ*, ſeu *tubercula carnea*, intra *ventriculos cordis protuberantia*, quibus *filamenta membranoſa valvularum triangularium cordis* alligantur, agunt, nedum ſe *inflando*, ſed etiam ſe *erigendo* ad inſtar *linguæ* & *penis*.

Hæc omnia in *ventriculo ſiniſtro* & in *ariculis cordis* verificantur, at in *dextro ventriculo*, ubi deeſt tanta copia *columnarum*, *conſtrictio* fit per *incraſſationem externi parietis n*, nempe per *inflationem* & *decurtationem fibrarum* ejuſdem, ita ut *curvitas cava* interius turgendo planitiem affectet, & fiat portio majoris ſphæræ minor, quam ſimilis priori. Confert quoque ad repletionem *ventriculi dextri turgentia* & *inflatio fibrarum ſepti cordis m*, ſeu *parietis intermedii* ſatis craſſi. Hinc enim fit, ut hujus convexa ſuperficies magis promineat & exporrigatur, unde ſpatium illud lentis cavæ figuram referentis repleatur, & *parietes* ſe mutuo contingant, remanente eodem circuitu *ſinus lenticularis*.

Univerſa hæc operatio valde conformis eſt inſtituto Naturæ, quæ primario replet & amplificat *poras fibrarum ſpongioſarum* per *rarefactionem*, ſuperius expoſitam, ex qua duplicem effectum aſſequitur: in *muſculis* enim *artuum* turgentia illa *pororum fibrarum* ſecundarium effectum producit, qui eſt *decurtatio muſculi* & *tractio* valida *articuli*; at in *corde* ex ipſamet *inflatione fibrarum* & *incraſſatione* aſſequitur Natura *repletionem ventriculorum cordis*. Machina vero eadem eſt, nempe vis cunei dilatantis *poros fibrarum*.

Quod *Fig*. 3. TAB. XVII. vero talis *expreſſio ſanguinis* in *corde* non fiat à *ſpirali contorſione fibrarum* ejus eadem *actione*, & neceſſitate mechanica, qua ſpiralis contorſio linteorum madidorum exprimit aquam in eis contentam (ut aliqui recentiores putant) facile oſtendemus. Veriſſimum eſſe dico, quod *expreſſio fluoris* à *corde* non minus, quam à linteo madido contorto, fiat ob *conſtrictionem cavitatum* & *pororum*, quæ à fluore replebantur; ſed nego, talem *conſtrictionem* in corde & *expreſſionem ſanguinis* fieri ab eadem cauſa, iiſdem organis & eadem actione mechanica, qua fit in linteo madido contorto. Nam in hoc ante contorſionem fibræ AB, CD erant laxæ, & ideo admittebant plurima interſtitia, quæ à guttulis aquæ repleri poterant; poſtea, contorto linteo, ejus fibræ coguntur plures circuitus ac, bd, conficere circa faſciculum lineum ejuſdem fere altitudinis, & ideo fibræ illæ nedum valde elongari in prolixis gyris, ſed etiam extenuari & tendi debent; proindeque latera fibrarum lævigata deterſis plicis ſe mutuo tangent, & conſequenter evaneſcent interſtitia, unde aquæ guttulæ, quæ in eis extiterant, neceſſario expellentur. Verum in *corde* repletio *ventriculorum* fit alio modo, prorſus diverſo ab illo: non enim *moles corporea cordis* decreſcit extenuaturque, ſed potius augetur in dupla proportione. *Fibræ cordis* non elongantur, ſed potius contrahuntur, ut *muſculorum* Natura exigit.

Digitized by Google

exigit. Eædem *fibræ* non ſe mutuo tangunt, nec earum *interſtitia* replentur ob violentam *tractionem* & *extenſionem*, ſed ob earum *inflationem*; nec, quia *plicæ* deterguntur & lævigantur à *tractione*, ſed è contra, quia rugoſæ fiunt ob *porulorum* turgentiam. Et denique, ſicut verum eſt quod à ſpirali contorſione fibrarum litei cavitates tolluntur, & ideo aqua exprimitur, ſic falſum eſt, quod à conſimili *contorſione ſpirali fibrarum cordis ſinus* repleantur; quia ejus *ſpiræ*, in actu *tenſionis* tantum abeſt, ut torqueantur & obliquiores frequentioreſque fiant, ut contra minus obliquæ fiant; & proinde talis *contorſio fibrarum*, quæ in Natura non exiſtit, effectum *repletionis ventriculorum cordis*, & *expreſſionis ſanguinis* producere non poteſt.

Non tamen putes, inutilem fore *ſpiralem diſpoſitionem fibrarum cordis*, inſerviunt enim ad firmam colligationem *parietum* ejus, ut permaneat eadem facies & configuratio *cordis*; quod quidem præſtitit Natura *fibris*, in orbem circumductis ab *externis tendinoſis orificiis vaſorum* ad *internas columnas*, & mirabili artificio decuſſatis & contextis.

PROPOSITIO LIII.

Quare cordis *humani* mucro *in* ſyſtole partem ſiniſtram pectoris *pulſat, cauſam reddere.*

Quia *cor* pendulum firmatur in medio *pectoris* à ſuis *ligamentis*, & in qualibet *ſyſtole* ejus *mucro* fertur ad contactum *pectoris*, illudque percutit; ergo neceſſe eſt, ut hoc fiat à *dilatatione cordis*, aut à motu locali, & tranſlatione ejuſdem, vel ab erectione totius, aut à flexione & incurvatione *mucronis* ejus. Et ſicuti duas priores operationes experientia reſpuit, ſic poſtremam confirmat. Quare reſtat tantummodo inquirenda cauſa mechanica hujus effectus, qui pendere videtur primo ex diſpoſitione *fibrarum cordis*; videmus enim *inteſtinum curvum*, filo ligatum & aqua non omnino repletum, in directum extendi tractum à pondere ejus; at ſi embolo aqua urgeatur, tunc *inteſtinum* incurvatur, ut ejus figura exigit, & altera extremitas pendula erigitur, & percutiet manum ei approximatam. Hoc plane conſequitur ex figura curva *pelliculæ inteſtini*, quæ longior eſt in parte ejus convexa, & brevior in parte concava. Sic pariter in *parte ſiniſtra ventriculi cordis paries ſiniſter* eſt brevior, minus *carnoſus*, & minus *incurvatus*, quam ſint duo *parietes*, *dextrum ventriculum ambientes*. Unde in *ſyſtole* erigi debet *cordis mucro* verſus *ſiniſtram partem pectoris*, eamque percutere poteſt pro gradu violentiæ, qua erigitur. Hoc ſalvari quoque poteſt, vel adjuvari ab *erectione cordis* oblique jacentis, vel à *ſituatione* & *diſpoſitione fibrarum*, quæ oblique ſpiraliter circumducuntur à *parte dextra baſis cordis* verſus *ſiniſtram partem verticis*; unde in *inflatione fibrarum* diſtorqueri

queri & erigi poteſt faſciculus *fibrarum* anterius verſus *ſiniſtram partem*, & ſic *percuſſio* fieri poteſt.

PROPOSITIO LIV.

Exponitur uſus & actio auricularum cordis & valvularum *ejus*.

Extrema pars *venæ cavæ* in majoribus animalibus tota circumcirca *muſculoſa* eſt, ut conſtringatur ad inſtar *ſphincterum*. At tali fulcimento caret extremitas *venæ pulmonalis*. Deſinunt poſtea ambæ hæ *venæ* in duas *auriculas muſculoſas*, quæ ſinuoſæ ſunt, ut ſacci appoſiti ad *latera cordis*, nec ſunt diſſimiles diverticulis illis tortuoſis, quæ ad latera portarum ergaſtulorum apponi ſolent, ne facile carceribus detenti effugere poſſint.

Structura poſtea *auricularum* ſimilis eſt ei, qua *ſiniſter cordis ventriculus* texitur in *parte* ejus *cava*. Conſtant enim *auriculæ* ex *fibris carneis* decuſſatim contextis, quæ interius colligantur in plures *columnulas* & *ſcrobulos*, *latera* illorum *ſaccorum* connectentes. Iis ſuccedunt tres *membranæ* in *dextro* & duæ in *ſiniſtro ventriculo*, quæ ſunt validiſſimæ, figura *triangulares*, quarum *baſes* arcte figuntur integro circuitu interno *tendinis orificii cordis*, areæ poſtea earundem *membranarum* ramificantur intra *cordis ventriculos* in plures *funiculos tendinoſos*, qui annectuntur ſummitatibus *papillarum* extuberantium, è regione poſitarum.

Uſus hujus admirabilis ſtructuræ indicandus eſt. Primo *venæ cavæ pars carnoſa* non eſt ad robur, ne diſrumpatur à profluvio irruentis *ſanguinis*, ſed potius, ut ſua *reſtrictione ſanguinem* in *obliquum ſinum auriculæ* propellat, eamque turgidam reddat. Quod etiam coadjuvatur à *conſtrictione periſtaltica* totius *venæ cavæ*, & à *compreſſione muſculorum* & *viſcerum* totius corporis: ex quo fit, ut *ſanguis* per apertum *oſtium auriculæ* pleno gurgite repleat ejus *cavitatem*, & excurrat intra *dextrum ventriculum*, & pari neceſſitate è *vena pulmonali* fluit *ſanguis* intra *auriculam ſiniſtram*, & deinceps in *cordis ventriculum ſiniſtrum*.

Poſtea ſimul tempore duæ *auriculæ actione contractiva* & *compreſſiva* propria *muſculorum*, & *vi* præli conſtringuntur hoc ordine, ut primo *oſtio clauſo* impediant *regreſſum ſanguinis* intra eaſdem *venas*, à quibus advenerat; ſecundo *valida vi* præli *ſanguinem* elutriando inſinuent intra *cordis ventriculos*, quouſque turgidi fiant. Huic actioni ſubſequitur *compreſſio* præli *cordis*, à qua *ſanguis* ipſe, ſua plenitudine *valvulas tricuſpides* & *mitrales* inflando, exacte claudit *oſtia venarum*, & proinde impedit *ſanguinis regreſſum*. Unde neceſſe eſt, ut exprimatur intra *arte-*

Digitized by Google

terias, *pulmonalem* & *aortam*. Hæc omnia pluribus experimentis, à HARVEO & ab aliis factis, comprobata ſunt.

PROPOSITIO LV.

Earundem operationum cauſas mechanicas inquirere.

Expoſitis phænomenis, reſtat modo ratio mechanica inveſtiganda. Et primo, quia *auriculæ cordis* ſunt *muſculi rotundi* excavati, compoſiti ex *fibris carnoſis* ſpiraliter involutis, & decuſſatim ſeſe interſecantibus, & deſinunt in *faſciculos columnares*, & in *ſcrobiculos*, eodem modo, ac *cordis ventriculus* conformatus eſt. Ergo eodem artificio & neceſſitate mechanica, qua *cor* operatur, debent quoque ejus *auriculæ vi præli*, per cuneos intra *poros fibrarum* inſinuatos, inflari, tendi & conſtringi, & ideo exprimere *ſanguinem* in eis contentum.

Secundo, quod *auricularum conſtrictio* præcedere debeat *ventriculorum cordis contractionem*, licet videantur ſimul moveri, ſic demonſtrabitur. Si enim hoc verum non eſt, ergo aut ſimul, & eodem tempore *auriculæ* & *cordis ventriculi* conſtringuntur, aut prius *cor*, quam ejus *auriculæ*, ſtringitur. Si primum, quia *valvulæ triangulares* uſum non habent, antequam *cor* conſtringatur, neque poſtquam completa eſt ejus *conſtrictio*, nam clauſura *valvularum* fruſtra fieret, quando *ſanguis* retrocedere non poteſt; at, antequam *cor* ſtringatur, retrocedere non poteſt, quia tunc *ſanguis* non adhuc exiſtit in *ventriculis*, & ideo non poteſt impelli à *cordis ſyſtole*; & poſt *conſtrictionem cordis ſanguis* expulſus, in *arteriis* & in *corde* non exiſtens, multo minus retrocedere poteſt. Ergo neceſſario illo tempore, quo *ventriculi cordis* ſtringuntur, exacte clauſa eſſe debent *orificia venoſa* à *valvulis triangularibus*, ut *ſanguis* non *retrorſum*, ſed *anterius* intra *arterias* impellatur. Verum ſi illo eodem tempore *auriculæ* ſtringerentur, evomerent *ſanguinem* in eis contentum intra *cordis ventriculos*; & proinde recluderent clauſuram, factam à *valvulis triangularibus*, eo quod earum diſpoſitio talis eſt, ut ab adventu ipſo *ſanguinis* aperiantur & dilatentur. Quare eodem tempore *ſanguis* impelleretur intra *cor* ab *auricula*, & repelleretur à *corde*; proindeque conatus & motus contrarii mutuo ſe deſtruerent, & ideo eſſent fruſtra. Præterea, quando duo *exitus* in eodem *cordis ventriculo* patent, tota *vis compreſſiva cordis* dividitur in duas partes æquales, quæ duas *ſanguinis* medietates impellunt, unam quidem *retrorſum*, alteram *antrorſum* intra *arterias*; quare ſtulte duplici molimine Natura dimidiatum effectum aſſequeretur. Adde, quod *valvulæ triangulares* prorſus inutiles eſſent, cum urgente neceſſitate, quando exacte occluſæ eſſe deberent, tunc aperirentur; quare videtur impoſſibile, ut *auriculæ cordis*, ejuſque *ventriculi* ſimul, eodemque tempore conſtringantur.

Digitized by Google

Si vero ſupponamus ordine contrario, prius ſtringi *ventriculos cordis*, & poſtea *auriculas* comprimi, multo abſurdius eſſet; retrocederet enim medietas *ſanguinis* in *ventriculo cordis* contenti, & inſinuaretur intra *auriculam* utrimque apertam, & hinc intra *venam*.

Igitur fatendum eſt, quod præcedere debet *conſtrictio auriculæ*, & deinceps immediate *cordis ventriculus* ſtringi debet, & tunc optime & compendioſe operationes omnes procedunt: nam compreſſa *auricula*, prius impeditur *regreſſus ſanguinis* intra *venam*; ſecundo exprimitur *ſanguis* ab *auricula* intra *ſinum cordis*; tertio clauditur *orificium cordis* ab *auricula* reſtricta; & quarto ampliato *ſinu cordis* à turgentia *ſanguinis* expanduntur *vela valvularum triangularium* ad inſtar portarum, ut mox oſtendemus. His peractis, quinto loco ſuccedit *conſtipatio* & *inflatio cordis*, à qua tota *ſanguinis* maſſa, intra *ventriculos* contenta, quæ nequit retrocedere ob duplicem clauſuram, cogitur exire per *januam* patentem *arterioſam*.

Tertio adverto, quod differt *actio auriculæ dextræ* à *ſiniſtra*, quia *ſanguis* è *vena pulmonali* ampliſſima & prominenti, velociſſimo curſu ruere debet intra *ventriculum ſiniſtrum cordis* ob gravitatem ejus, & ob *compreſſionem pulmonum*, tanquam ab inflatis follibus. Hinc fit, ut exigua *auricula* ſufficiat ad tranſmittendum *ſanguinem*, velociſſime currentem intra *cordis ſiniſtrum ventriculum*; & aliunde exacte *oſtium cordis* claudi poteſt à parva *auricula* ſimul cum *valvulis mitralibus*.

E contra in *dextra auricula* tarditas affluxu *ſanguinis* compenſari debet ab amplitudine *canalis*. Et inſuper, quia debet *auricula dextra* non ſolum claudere *orificium cordis*, ſed etiam *ſanguinem*, lento curſu fluentem, rapide inſinuare intra *dextrum ventriculum*; hinc eſt, quod *muſculus* & *cavitas auriculæ dextræ* major & validior eſſe debuit, quam ſit *muſculus ſiniſtræ auriculæ*.

Quarto, modus, quo *valvulæ triangulares* exacte *orificia cordis* claudunt, talis eſt. Quia *membranoſæ* illæ *valvulæ triangulares* implantantur ſuis *baſibus*, ad inſtar vexillorum in una parte *circularis annuli tendinoſi orificii cordis*; & reliqua *latera* earundem *membranarum triangularium* pluribus *filamentis tendinoſis* alligantur *papillis*, ſeu *tuberculis carneis*, exiſtentibus in oppoſita parte *cavitatis ventriculi*, non ſecus ac lintea expanſa [illegible]dios pluribus funiculis tenſa retinentur. Hinc fit, ut, adveniente profluvio *ſanguinis*, dilatentur *cavitates ventriculorum*, & ideo *lintea* illa *membranoſa*, quæ prius connivebant, trahuntur, expanduntur-que tranſverſe per totam amplitudinem *ventriculorum*. Quare neceſſe eſt, ut *vertices* & *latera* earundem *valvularum triangularium*, tracta à *funiculis decuſſatis*, conjungantur, & ſic connexa componant unam *ſuperficiem conicam*, quæ major erit *plano foraminis*, ſeu *circuli baſis* ejuſdem *coni*. Poſtea ſubſequitur *cordis ſyſtoles*, quando *interni parietes ventriculorum* uniuntur; & ideo illi *funiculi* relaxantur, & ſimul uniuntur. Et proinde facies *membranarum triangularium* uniri, & ſinuoſam figuram acquirere debent, non diminuta ſuperficie earum, quia *membranæ* non contrahuntur. Ex quo fit, ut plenitudo *ſanguinis*, lintea illa repellendo

Digitized by Google

do & inflando, eos incurvet, non ſecus ac vela navium, à vento repleta, ſinuoſe incurvantur. Cumque præterea ſinuoſa illa lintea transferantur verſus *orificia cordis tendinoſa*, cujus aream rotundam longe ſuperant, igitur neceſſe eſt, ut exacte *foramina* illa claudant, antequam *ſyſtoles cordis* compleatur. Quare neceſſe eſt, ut *ſanguis*, intra *ſinus ventriculorum* comprehenſus, à proceſſu & continuatione *conſtrictionis cordis*, uſque ad totalem unionem *parietum* ejus, omnino expellatur extra *ventriculos* per *orificia arterioſa*, ubi patet exitus & via.

Quinto, ſi non præcederet clauſura *auricularum*, *valvulæ* illæ *membranoſæ* reſiſtere non poſſent validiſſimæ violentiæ, qua *ſanguis*, à *corde* compreſſus, *membranas* illas diſtrahendo diſrumperet; ideo provida Natura appoſuit *fornicem*, ſeu *tabulatum carnoſum auriculæ* reſtrictæ, ut duplici *porta* clauderet *oſtium* amplum *cordis*.

Hinc deducitur, quod *actio auriculæ* diuturnior eſt, quam ſit *cordis ſyſtoles*, nam incipit illius *conſtrictio*, dum *cor* non agit, & deſinit eodem momento, quo *ſyſtoles cordis* completur.

Sexto notandum eſt, quod in *orificiis arterioſis cordis* pariter apertis non opus eſt tanto apparatu, ut *regreſſus ſanguinis* intra *cor* impediatur; nam poſt exitum *ſanguinis* à *corde*, & poſtquam expulſa eſt major ejus pars extra *arteriarum* extremitates, non poteſt impelli *retrorſum*, tum quia non urgetur à *vi* alterius *muſculi* æque validi, ac eſt *cor*, tum etiam quia jam amandatus eſt extra *arterias*. Quapropter ſufficient *valvulæ* exigui roboris, quanta eſt *vis*, quam plenitudo non omnimoda *arteriarum* facere poteſt, quæ minima eſt. Et ideo tres *valvulæ ſemilunares*, longe debiliores, quam ſint illæ *triangulares*, abſque *auriculis* ſatis ſunt ad impediendam *regurgitationem ſanguinis* expulſi à *corde*.

Deinde ad inquirendam *vim facultatis motivæ cordis* ſequentia lemmata utilia ſunt.

PROPOSITIO LVI.

Si funis, globo & cylindro compreſſibili circumvolutus, uniformiter per totam ejus longitudinem contrahatur, erit potentia, funem contrahens, ad reſiſtentiam globi, vel cylindri, ut ſemidiameter ejus ad funis cicumferentiam. TAB. XVII. *Fig.* 7.

Sit cylindrus, vel globus compreſſibilis, cujus circulus maximus, vel baſis RSO ſtringatur à fune, cujus medius axis CEDH: patet, quod funis longitudo menſuratur ab axi, qui bifariam ſecat illius craſſitiem. Contrahatur poſtea longitudo funis uniformiter, ita ut omnes ejus particulæ eadem proportione decurtentur: dico, quod potentia funem con-

Digitized by Google

contrahens ad vim, qua globus vel cylindrus RSO conſtrictioni reſiſtit, eandem proportionem habet, quam circuli radius AC ad ejus peripherium CEH.

Intelligatur funis BE terminus B firmiter annexus in R, & funis HC terminus C contiguus ipſi C trahatur à potentia M, à C verſus M, tunc neceſſe eſt, ut peripheria circularis CHDEB continenter diminuatur, efficiendo circulos minores & minores, quouſque, tracto integro fune, ejus cava peripheria ROS ad contactum centri A perducatur. Et dum fit talis tractio, oportet, ut globi vel cylindri comprehenſi craſſities ſucceſſive ſtringatur, quouſque omnino evaneſcat, & centrum baſis ejus perducatur ad contactum funis in R ſub clavo in B. Et quia peripheria CEH ad ſemidiametrum CA eandem proportionem habet, quam peripheria IN ad ejus ſemidiametrum IA (*a*); ergo homologorum differentiæ in eadem ratione erunt, ſcilicet exceſſus peripheriæ CEH ſupra peripheriam IN, nempe longitudo CM funis tracti ad CI, ſeu ad RA decurtationem radii; ſcilicet ad motum conſtrictionis globi, ſeu cylindri comprehenſi eandem proportionem habet, quam tota peripheria CEH ad ſemidiametrum ejus AC.

Iis declaratis adverto, quod potentia, qua globus, ceu cylindrus conſtrictioni reſiſtit, multiplex eſt, conſtans ex tot particulis, quot ſunt puncta phyſica in peripheria cylindri RSO, quæ potentiæ vim faciunt per radios ejuſdem circuli, impellendo à centro ad peripheriam, quando agunt ſe dilatando; & è contra retrocedendo verſus centrum, quando vim patiuntur. Ex eo igitur, quod ſingula puncta per æquales radios eodem tempore moventur, ſequitur, quod æque velocia ſunt. Et ideo omnia ſimul, ſcilicet univerſa potentia, qua globus vel cylindrus reſtrictioni reſiſtit, eadem eſt velocitate, qua unicum punctum peripheriæ movetur. Quare velocitas, qua tota potentia cylindri reſtrictioni reſiſtit, menſuratur à motu per unicum radium BA facto; & aliunde velocitas, qua potentia M funem trahit, menſuratur à longitudine MC funis tracti, ſeu à peripheria BEDH. Igitur, ubicunque fiat potentiarum æquilibrium, erunt potentiæ in reciproca proportione velocitatum, quibus eodem tempore moveri poſſunt: quapropter erit potentia M ad vim, qua cylindrus reſtrictioni reſiſtit, ut motus per CA ad motum per CM, ſeu ut radius AB ad circuli integram peripheriam BEDH.

Poſtea, quia idem motus conſequitur, ſi omnes funis particulæ minimæ contrahantur, ad invicem ſe approximando, ac efficitur trahendo funem per longitudinem CM, æqualem peripheriæ BEDH; igitur potentia funem contrahens efficit motum æqualem peripheriæ BEDH; & reſiſtentia, nempe cylindri compreſſi motus fit per radium BA; ideoque potentia funem contrahens ad reſiſtentiam cylindri compreſſi eandem proportionem habet, quam circuli radius BA ad ejus peripheriam BEDH.

(*a*) Lib. 5. Prop. 14. Eucl. Reſt. Auct.

Digitized by Google

PROPOSITIO LVII.

In duabus libris FB *&* BH *Fig.* 5. TAB. XVII. *ſe tangentibus in* B, *quarum centra* C, D, *ſint radii* CB, BD *æquales, &* FC *major, quam* DH, *atque ſuſpenſum pondus* V *ex terminis connexis* B *æquilibretur cum duobus contrapoſitis ponderibus* R *&* T; *ſintque data pondera* V *&* R, *& datæ proportiones radiorum* CB *ad* CF, *&* BD *ad* DH: *repiriri debet pondus* T. *Et datis ponderibus* R, T, *reperiri poteſt pondus* V.

Ut CB ad CF, ita fiat pondus R ad P proportionem ipſius V; ergo pondera P & R quieſcent æquilibrata: ſed ex hypotheſi integrum pondus V æquilibratum perſiſtebat cum duobus ponderibus R & T; igitur reſiduum pondus Q æquilibrium efficiet cum reliquo T; & ideo Q ad T erit, ut diſtantia DH ad DB, & ſic pondus T innoteſcet. Secundo, ut R ad T, ita fiat diſtantia DH ad DG, & in ejus termino G appendatur pondus S æquale ipſi R: patet, momenta S & T æqualia fore; & ideo S æquilibrabitur cum eodem pondere Q. Quare, ut S ad Q, ita erit BD ad DG, & PQ ad S erit, ut FC cum DG ad BD, ſeu ad CB, & fuit S ad T, ut DH ad DG. Ergo proportio PQ ad T componitur ex ratione FC cum DG ad BD, & ex ratione DH ad DG, quæ duæ rationes componunt proportionem rectanguli ex FC cum DG in DH ad rectangulum ex DB in DG; & prius PQ ad R, ſeu ad S erat, ut FC cum DG ad BD, ſeu ſumpta DH communi altitudine, ut rectangulum ex FC cum DG in DH ad rectangulum ex BD in DH. Ergo PQ, ſeu V ad R & T ſimul erit, ut rectangulum ex FC cum DG in DH ad rectangulum ex BD in DG cum DH, & invertendo innoteſcet pondus V, quod quærebatur.

PROPOSITIO LVIII.

Vis utrem aqua plenum ſtringens ad reſiſtentiam aquæ, per fiſtulam ei annexam expulſæ, eandem proportionem habet, quam amplitudo utris ad amplitudinem fiſtulæ. TAB. XVII. *Fig.* 6.

Facilitatis gratia ponatur figura utris ABCD cylindrica, cui annexa ſit

Digitized by Google

ut fiſtula pariter cylindrica GH, & embolo LM impellatur aqua contenta ab AD uſque ad BC, & aqua AC expulſa aſcendat à G uſque ad H, ſitque P potentia embolum impellens, & R reſiſtentia, qua aqua reſiſtit expulſioni: dico, potentiam P ad R ſe habere, ut amplitudo circuli AD ad amplitudinem circuli IG. Quia eadem moles aquæ, eodem tempore motæ, replet ſucceſſive duos cylindros æquales AC & IH; ergo (*a*) altitudines & baſes ſunt reciprocæ; & velocitas aquæ expulſæ, ſeu reſiſtentiæ R menſuratur à motu ejus; ſeu ab altitudine GH, & velocitas aquæ compreſſæ, ſeu motus emboli, ſeu potentiæ P menſuratur ab altitudine AB. Igitur potentia P ad reſiſtentiam R ſe habet (*b*), ut GH, velocitas ipſius R, ad AB velocitatem ipſius P, ſeu ut amplitudo circularis AD ad amplitudinem circuli IG.

SCHOLIUM.

Patet ergo, quod, ſi longitudo GH *fuerit nonupla ipſius* AB, *& vis, quam aqua* IH *exercet, ſit æqualis ponderi libræ unius, erit potentia embolum impellens æqualis vi libr. novem.*

PROPOSITIO LIX.

Si intra fiſtulam aquam continentem è majori tubo nova aqua embolo impellatur, vis embolum impellens ad reſiſtentiam aquæ molis præexiſtentis, & de novo impulſæ intra fiſtulam, eandem proportionem habebit, quam amplitudo orificii tubi ad amplitudinem orificii fiſtulæ. TAB. XVII. *Fig.* 7.

Præexiſtat in fiſtula moles aquæ GH, & inſinuato embolo uſque ad BC, aqua aſcendat ab H ad O; ſitque P potentia impellens embolum, & R reſiſtentia, quam exercet tota moles aquæ GO: dico P ad R ſe habere, ut circulus AD ad circulum IG. Fiat moles aquæ GK æqualis AC. Quia moles aquæ GO æqualis eſt aquæ præexiſtenti & infuſæ, & erat GH moles præexiſtens; ergo aqua HO æqualis eſt moli expulſæ AC, ſeu GK, &, addita communi KH, erit KO æqualis præexiſtenti GH. Quare aqua GH tranſlata eſt eodem tempore ab H ad O per ſpatium æquale ei GK, quod pertranſiit aqua de novo expulſa ob fiſtulæ uniformem craſſitiem. Igitur æque velociter univerſa aqua mota eſt ac expulſa GK aſcendit. Quare potentia P, impellens totam aquam

(*a*) Lib. 6. Prop. 32. Eucl. Reſt. Auct.
(*b*) Ex mechanicis.

Digitized by Google

quam GO, ad ejus reſiſtentiam R reciproce erit, ut velocitates aquæ GO (quæ eadem eſt, ac velocitas ipſius GK) ad velocitatem, qua potentia P impellit embolum. Erat autem velocitas GK ad velocitatem AB, ut circulus AD ad circulum IG (*a*); ergo potentia P ad reſiſtentiam totius aquæ eandem proportionem habet, quam orificium tubi AD ad orificium fiſtulæ IG.

SCHOLIUM.

Ut ſi aqua præexiſtens KO *fuerit unciarum* 57, *& aqua infuſa trium unciarum, erit tota aqua* GO *librarum quinque, & movetur velocitate* IK, *quæ in præcedenti propoſitione ſuppoſita fuit nonupla velocitatis* AB. *Ergo potentia, embolum impellens, nonupla erit reſiſtentiæ librarum quinque; & proinde exercebit vim æqualem ponderi librarum* 45.

Notandum perinde eſt, ſive aqua in fiſtula immiſſa impulſui reſiſtat ſuo pondere, ut in ſitu erecto, ſive in ſitu plano reſiſtat ſua mole inerti, quatenus retardat impetum corporis impellentis pro gradu virtutis motivæ ei impreſſæ, ut oſtendimus (*b*).

PROPOSITIO LX.

Si aqua, intra tubum AC *Fig.* 8. TAB. XVII. *contenta, embolo* LN *impellatur intra fiſtulam mollem* EH *ei annexam, quæ à pondere incumbente* S *compreſſa omnino ſit, erit potentia embolum impellens, quæ ſit* PQ, *ad vim* R, *qua aqua impulſioni reſiſtit, una cum vi, qua pondus* S *fiſtulæ dilatationem impedit, ut rectangulum* EFHG *ſub longitudine & ſub dilatatione fiſtulæ repletæ, ad quadratum ex* AB *motus emboli.*

Quia impulſus emboli LN duplicem effectum eodem tempore producit, fluxum nempe directum aquæ per longitudinem fiſtulæ EF, & ſimul expanſionem ejuſdem fiſtulæ lateralem EG eam aquæ plenitudine ad inſtar cunei dilatando: verum directo impulſui reſiſtit aqua ſua mole inerti (*c*), quatenus gradus impetus, qui ei imprimitur, ſubtrahitur à projiciente; & præterea impulſui laterali in orbem reſiſtit potentia faſciarum, & pondera incumbentia S, dum impediunt dilatationem fiſtulæ; & tandem in fine dilatationis æquantur momenta contrapoſitarum potentiarum. Ergo pars potentiæ impellentis, quæ ſit P, ad reſiſtentiam aquæ directe

(*a*) Prop. 48. hujus. (*b*) De vi percuſſ. Prop. 27. & Coroll. Prop. 28.
(*c*) De vi percuſſ. cap. 10. Prop. 27.

Digitized by Google

recte fluentis, quæ ſit R, eandem proportionem habebit, quam hujus velocitas motu per EF facto ad velocitatem per AB, qua potentia P impellendo embolum eodem tempore mota eſt. Pari modo reliqua pars potentiæ, quæ ſit Q, ad reſiſtentiam S, qua aqua & pondus incumbens conſtringunt fiſtulam EH, & impediunt dilatationem ejus, eandem proportionem habebit, quam velocitas, quæ per latitudinem EG exercetur à pondere incumbente, ut impediatur fiſtulæ inflatio ad velocitatem, qua potentia Q per AB embolum impellit. Verum hæ duæ proportiones componunt proportionem rectanguli FEG ad quadratum AB; igitur potentia PQ ad reſiſtentiam RS eandem proportionem habet, quam rectangulum FEG ad quadratum AB.

Ut, exempli gratia, longitudo fiſtulæ EF fuerit centum partes, quarum AB fuerit decem, & latitudo ampliata fuerit duæ partes; fueritque aqua GEFH unius libræ, & pondus incumbens librarum novem: erit rectangulum GEF 200, & quadratum AB 100. Quare potentia PQ embolum impellens ad reſiſtentiam RS erit, ut 200 ad 100, ſeu in ratione dupla.

Propositio LXI.

Iiſdem poſitis, ſi fiſtula mollis EH *Fig.* 9. TAB. XVII. *fuerit plena aquæ, ſed non turgida, & à pondere incumbente & à faſciis* S *circumplexa, reſiſtatur dilatationi fiſtulæ: erit potentia* PQ *embolum impellens ad vim* R, *qua aqua præexiſtens, & de novo infuſa impulſioni reſiſtit, una cum vi* S, *qua pondus & faſciæ dilatationi fiſtulæ adverſantur, ut rectangulum* GKZO *ſub motu directo aquæ de novo immiſſæ, & ſub dilatatione fiſtulæ ad quadratum ex* AB *motus emboli.*

Ut inſinuetur aqua ABCD intra fiſtulam EGHF, oportet, ut hæc fiſtula, quæ plena aquæ ſupponitur, dilatetur uſque ad KM, ut novam aquam excipere poſſit: & tunc obſervari debet, quibus motionibus aqua inſinuatur, & quo ordine & modis aqua præexiſtens fiſtulam expandit. Et primo, quia aqua GEFH ob partium contiguitatem conſtituit columnam cylindricam, cujus baſis circularis GE comprimi & impelli non poteſt verſus H, quin etiam impellatur tota longitudo columnæ GF, quatenus poſteriores particulæ anteriores in directum poſitas urgent, non ſecus ac fibræ ligni in directum impelluntur: at quia talis columna eſt mollis, & parietes GH non ſunt firmi, ſed diſtrahi poſſunt, ſequitur, ut fibræ GH, EF aqueæ directe impulſæ cogantur

Digitized by Google

declinare ab itineris rectitudine, & ferri ad occupandum ſpatium MHGK.

Hiſce ergo duobus motibus, directo nempe & transverſali tota aqua præexiſtens, & infuſa promoveri debet, impulſa à vi emboli, ut ſcilicet aqua GEIO transferatur ad replendum ſpatium dilatatum ZOHM, & nova aqua ab embolo effuſa repleat priſtinum ſpatium GEIO, & dilatatum KGOZ. Notandum præterea eſt, quod velocitas, qua tota aqua directo motu excurrit per fiſtulæ longitudinem GH, menſuratur à motu novæ aquæ EIZK per ſpatium EI, cum præexiſtens aqua promoveatur eadem velocitate, qua de novo adveniens movetur, ut dictum eſt (*a*). At velocitas, qua tota eadem aqua eodem tempore transverſali motu fertur ad replendam latitudinem ampliatam, menſuratur à ſemiexceſſu diametri EK ſupra diametrum EG; & eadem velocitate, qua aqua expanditur in latum, moventur quoque cedendo pondus incumbens, & faſciæ ambientes fiſtulam. Igitur pars potentiæ embolum impellentis, quæ ſit P, agit velocitate AB contra vim totius aquæ reſiſtentis velocitate EI, & reliqua pars Q impellens agit eadem velocitate AB contra vim ponderis & faſciarum, impedientium dilatationem velocitate GK. Ergo integra potentia PQ ad ſummam reſiſtentiarum totius aquæ, & ponderis & faſciarum eandem proportionem habet, quam rectangulum GKZO ad quadratum AB.

Exempli gratia, ſit AB partes 5, & earundem ſit AD 6, EI 10 partes, latitudo EG 2, ampliatio fiſtulæ GK ſit una pars, & longitudo fiſtulæ EF ſit 30; ergo moles aquæ AG, ſive EZ, aut GM erit 30 unciarum, & aqua præexiſtens erit 60, & tota EKMF erit 90 unciarum. Quare, ut quadratum ex AB 25 ad rectangulum GKZO 10, ita erit reſiſtentia totius aquæ EM, una cum vi ponderis incumbentis & faſciarum, ad vim, qua embolus impellitur.

Itaque in hac hypotheſi potentia embolum impellens ad univerſam reſiſtentiam erit, ut 2 ad 5. Deinceps oſtendemus, quod,

PROPOSITIO LXII.

Si intra fiſtulam duram plenam aqua embolo nova aqua immittatur, exilit è foramine fiſtulæ moles aquæ æqualis ei, quæ adjuncta fuerat.

Quia fiſtula dura, & non dilatabilis excipere non poteſt majorem aquæ molem, quam ſit illa cylindri aquei, à quo cavitas illius exacte repleri ſupponitur; ergo, ſi novam aquam intra fiſtulam impellere velimus, cum non detur penetratio corporum, hæc, ad inſtar cunei lignei, impellet è foramine molem aquæ æqualem inſinuatæ ab embolo.

PRO-

(*a*) Prop. 59. hujus.

PROPOSITIO LXIII.

Si fiſtula mollis & dilatabilis, quæ vim ſe reſtringendi non habeat, fuerit aqua plena, ſed non turgida, & intra eam tanta moles novæ aquæ embolo immittatur, quanta ſufficit ad replendam fiſtulæ dilatationem, non exibit veloci effluxu è fiſtulæ foramine anguſto aqua adjuncta.

Quia vis emboli, impellendo aquam actione cunei, & ſui natura repletionem & turgentiam fiſtulæ mollis producit; ideo ſpatium, in fiſtula extendibili ampliatum, replebitur ab aqua immiſſa. Quare fiſtula reducetur ad maximam extenſionem, ad quam dilatari poteſt; & ulteriori dilatationi æque reſiſtet, ac ſi dura eſſet, & in tali ſtatu ſupponimus, progreſſum emboli terminari. Igitur aqua è fiſtula non exibit ſponte veloci affluxu, quia ob gravitatem, aut prorſus non exiret à foramine in ſitu erecto fiſtulæ; aut in ſitu prono lento motu ob foraminis anguſtiam prodiret; neque violenter ejicietur, quia præcedens impulſio emboli nil aliud, quam repletionem fiſtulæ mollis producere potuit, & completa repletione ſupponimus, embolum non amplius impellere; nec præterea à vi conſtrictiva, ad inſtar arcus, qua fiſtula carere ſupponitur, exprimi poteſt aqua. Ergo nullo pacto aqua veloci curſu exibit è fiſtula, ut propoſitum fuerat.

PROPOSITIO LXIV.

Si embolo intra fiſtulam major aquæ copia immittatur, quam ſufficit ad replendam fiſtulæ dilatationom, expelletur aquæ infuſæ exceſſus ſupra eam, quæ ſpatium dilatabile replere poteſt.

Iiſdem poſitis, ſit ſpatium aquæ AC *Fig.* 9. TAB. XVII. majus ſpatio GM ampliabile fiſtulæ; ergo, quando repletum eſt ſpatium KH ab aquæ AC portione VC, fiſtula GM turgida amplius dilatari non poſſet, non ſecus ac ſi dura eſſet. Ergo tunc ex *Propoſitione* 62. reſiduum aquæ AX, impulſum ab embolo, ejici debet per foramen FM.

PROPOSITIO LXV.

Iiſdem poſitis, ſi fiſtula repleta ab embolo uſque ad turgentiam ejecerit tantam aquæ copiam, ut concidat, remaneatque æque mollis, ejusdemque magnitudinis, ac prius fuerat; non evacuabitur fiſtula ab emboli vi impulſiva, ſed ab alia cauſa externa.

Quia fiſtula è ſtatu turgido non poteſt ad conſiſtentiam mollem pertranſire æque laxam, & æque amplam, ac prius habuerat, niſi ab ea exeat tanta moles aquæ, quanta ab embolo introducta fuerat; & moles aquæ, quæ fiſtulæ turgentiam efficiebat, ab ea exire non poteſt ſponte, ut oſtenſum eſt, neque expelli poteſt à vi emboli, propterea quod, dum embolus impellit, aquæ torrens fluit ad loca proximiora, quæ minus reſiſtunt, & facile diſtrahuntur, ut ſunt latera mollia fiſtulæ: quare actio emboli producet repletionem & dilatationem fiſtulæ; non vero velociſſimam expulſionem aquæ per anguſtiam foraminis fiſtulæ. Sicut videmus in inteſtino acu perforato, quod eo tempore, quo aqua in eo vi emboli immittitur, non exiliunt fonticuli ex foraminulis, ſed tantum paucæ aliquæ guttulæ, dum tamen inteſtinum veloci progreſſu repletur inflaturque; & poſtquam turgentia completa eſt, tunc incipiunt fonticuli, quia nempe parietes inteſtini, non ſecus ac duri eſſent, amplius dilatari non poſſunt, & ſic vi cunei aqua velociſſime effluere poteſt.

Præterea nec immediate poſt emboli impulſum aqua è foraminulo fiſtulæ exilire poteſt, quia tunc ceſſat impulſus emboli. Quare nullo modo ab impulſu emboli aqua è fiſtula ejicietur; & ideo neceſſe eſt, ut ab alia cauſa aqua, quæ illam turgentiam in fiſtula efficiebat, exprimatur ejiciaturque; quæ eſſe poteſt compreſſio, facta ab incumbente pondere, aut à vi machinæ, vel faſciæ, quæ fiſtulam, circulariter ambiendo, eam ſtringat.

Hiſce lemmatibus præmiſſis, ad *cordis vim* declarandam devenio: Et Primo.

PROPOSITIO LXVI.

Methodum exhibere, qua vis motiva muſculi cordis *indagari poſſit.*

Simpliciſſimus modus inquirendi *vim motivam* alicujus potentiæ habetur ex cognitione effectus ejus notiſſimi, qui eſt pondus ab eo ſuſpenſum:

Digitized by Google

ſum: tunc enim vis potentiæ æquatur reſiſtentiæ, quando immediate, vel in libra radiorum æqualium una alteri non prævalet, ſed in æquilibrio perſiſtunt. Vel ſi adſit machina, quæ ad vectem reducitur, tunc potentiæ ſunt reciprocæ proportionales ſuis diſtantiis, ſeu velocitatibus, quibus moveri poſſunt. Et hac methodo quæſivimus *vires muſculorum artuum.* Verum hoc in *corde* aptari non poteſt, cum ordinatum ſit à Natura, non ad *tractationem articulorum* gravium cum ponderibus annexis, ſed ut ſua *conſtrictione* ad inſtar præli exiguam *ſanguinis* molem in *ventriculis* ejus contenti exprimat. *Potentiæ* vero *expulſivæ* non ſemper contranititur *vis ponderis*; quia quando ſaxum deorſum impellimus, tunc ſaxum non reſiſtit impulſui ſua gravitate; & cum navim natantem horizontaliter trahimus, illa ob æquilibrium non reſiſtit exercendo gravitatem. Præterea potentia impellere poteſt machinam reſilientem, ut eſt arcus, vel quid ſimile, cujus reſiſtentia ut plurimum non poteſt cum pondere comparari. Et talis eſt *operatio cordis*: quare methodum menſurandi *vim muſculi* à pondere appenſo, qua hactenus uſi ſumus, uſurpare non poſſumus in *corde.*

Quando igitur in hoc negotio ab effectu pervenire non poſſumus ad cognitionem cauſæ, cogimur cauſam ipſam ab aliquo alio ſigno conjicere, ut inde magnitudinem effectus venemur. Tale autem ſignum erit ſimilitudo & analogia, quam *muſculus cordis* habet cum cæteris *muſculis* ejuſdem animalis: diximus enim, omnes *fibras minimas*, ſeu machinulas ejusdem, vel diverſorum *muſculorum* in eodem animali æque robuſtas eſſe, & æqualem *vim motivam* exercere eodem tempore in ſtatu *ſanitatis.* Et quia moles æquales duorum *muſculorum* continent æquales multitudines *fibrarum minimarum*, ſequitur, quod, ſi unius æqualium *muſculorum vim motivam totalem* præcognitam habuerimus, alterius quoque *potentiam totalem* conjicere poterimus. Igitur exiſtente *mole carnoſa cordis* æquali fere magnitudinibus unius *temporalium*, & unius *maſſeterum muſculorum*, cum jam *vim motivam totalem* eorundem præſciverimus, probabiliter affirmare poſſumus, *vim motivam cordis* æqualem eſſe ei, quam duo prædicti *muſculi mandibulam ſtringentes* exercent.

PROPOSITIO LXVII.

Vis motiva fibrarum muſculi cordis *per ſe conſiderata majus pondus ſuſpendere poſſet, quam* 3000. *librarum.*

Jam demonſtravimus, illud pondus, quod ſuſtentatur ab integro *muſculo*, ſeu à *faſciculo* toto *fibrarum carnoſarum*, id ipſum ſuſpendi quoque

poſſe (*a*) (licet ad minorem altitudinem) ab unico ſtrato totidem *fibrarum minimarum*, quot ſunt *fibræ faſciculum* componentes. Igitur non ſufficit noſſe experientia, quod à quatuor *muſculis mandibulam ſtringentibus*, abſque vectis auxilio ſuſpendatur majus pondus librarum 300. (*b*) & ſemiſſis à ſemiſſe, ſcilicet unus *muſculus temporalis* cum unico *maſſetere* ſuſtinebunt pondus majus 150. librarum: is enim conatus efficitur à totidem extremis *fibris minimis*, ſeu à tot *muſculis*, quot ſunt *fibræ integræ*, contentæ in duobus prædictis *muſculis*. Et quia quælibet *integra fibra* eorundem *muſculorum* non eſt minor longitudine illa, quam occupant craſſities duorum digitorum (compenſatis nempe exceſſibus longiorum *fibrarum* cum defectibus breviorum) & in ſpatio digitali cujuslibet *fibræ* continentur plus quam viginti *machinulæ* (*c*), ſeu *poruli* in directum diſpoſiti inſtar catenæ, ſupponamus tamen non contineri plures, quam decem *fibras minimas*: ergo in longitudine cujuslibet *fibræ* earum, quæ duos prædictos *muſculos* componunt, plus quam viginti *fibræ minimæ* continentur. Cumque pondus 150. librarum ſuſpendatur ab unico ſtrato machinularum eorundem *muſculorum*; igitur, ut habemus *vim integram*, quam Natura exercet in eiſdem *muſculis*, vigeſies multiplicari debet vis illius ſtrati, nempe ea, quæ 150. libras ſuſpendere valet. Quapropter vis integra, quam exercet Natura, ut inflet omnes *porulos* eorundem duorum *muſculorum*, major eſt vi ponderis 3000. librarum, licet ejus momentum non ſit majus 150. libris.

Poſtea *fibræ cordis* agunt ſe inflando, non ut contrahantur, ſed ut inflentur, & ſua plenitudine repleant *cordis cavitates*, & vi cunei exprimant & impellant *ſanguinem*, qui in *ventriculis cordis* continebatur, veluti nuclei compreſſis digitis expelluntur. Unde *cortex cordis* comparari poteſt tormento bellico minori, ſclopeto nuncupato, & in illo *fibræ internæ inflatæ* uſum pulveris nitrati accenſi & rarefacti præſtant; *ſanguis* vero, è *ventriculis* expulſus, comparari poteſt glandulæ plumbeæ, à ſclopeto ejaculatæ.

Hæ operationes ſuadentur, quia *cortex* conſtat ex *fibris ſpiraliter involutis*, quæ reſiſtunt *diſtractioni*, non ſecus ac ſi eſſent faſciæ, & circuli ferrei dolii *cordis*. Differunt tamen parietes ſclopeti à *cordis cortice*, quod illi ſua tenacitate ſolummodo diſtractioni reſiſtunt: at *fibræ cordis* primo diſtractioni reſiſtunt tenacitate, & *vi contractiva* externæ faciei connexæ earum; ſecundo *pars cava* earundem *fibrarum* corrugata inflatis plicis actionem cunei exercet, quatenus ſpumoſis ampullis turgentibus vim analogam ei, quam pulvis nitratus rarefactus, efficit. Quare ſicut quodlibet granulum pulveris nitrati ſua rarefectione impellit ſibi correſpondentem particulam glandis, & omnia granula accenſa ſimul operando impellunt totidem particulas glandis plumbeæ, quot ſunt granula, ſic pariter ſingulæ *fibræ minimæ*, ſeu *machinulæ cordis*, ſua *inflatione* immediate & eodem tempore operantes, agunt impellendo æquales *particulas ſanguineæ glandis*, quam *cor* ejaculatur. Et ideo hujus *totalis reſiſtentia* componitur ex tot *particulis*, quarum unaquælibet

(*a*) Prop. 120. Part. 1. (*b*) Prop. 87. Part. 1. (*c*) Prop. 15. Part. 1.

Digitized by Google

bet æquilibratur potentiæ unius *fibræ minimæ* totius *cordis*. Et hinc fit, ut *cordis potentia abſoluta* æquetur ſuo *momento*, nempe æquetur *reſiſtentiæ abſolutæ ſanguinis ejecti*.

Si igitur quælibet *fibra minima cordis* æqualem *vim* efficit ei, quam unaquælibet *machinula muſculi temporalis* aut *maſſeteris* exercet, ut ſupra inſinuavimus (*a*), & multitudo *fibrarum minimarum*, contenta in his duobus *muſculis*, æqualis eſt multitudini *minimarum fibrarum cordis*; propterea, quod *moles carnea cordis* æqualis eſt *moli carnoſæ* duorum illorum *muſculorum*. Igitur elicere poſſumus, quod *vis*, quam exercent omnes *minimæ fibræ cordis* ſimul ſumptæ, ſi impellerent radium externum libræ biſariam in centro ſectæ, ſuperare poteſt pondus 3000. librarum.

Debet poſtea demonſtrari, quod *cor* ſua *contractione* ſuperat majorem *reſiſtentiam*, quam ſit *vis* illa, quam ipſe *cordis muſculus*, ejuſquæ *fibræ minimæ*, ſeu *machinulæ* exercent, ſeu quod *potentia abſoluta muſculi cordis* minor eſt ejus *momento*. Ad hoc autem præſtandum, probandum eſt Primo, quod.

PROPOSITIO LXVIII.

Arteriæ *omnes animalis*, completa *earum* pulſatione, *non poſſunt remanere* ſanguine *exinanitæ*.

Senſu conſtat, ampliores eſſe *venas* omnes ſimul ſumptas, quam ſint *arteriæ* omnes, forſan in proportione quadrupla; & per utraque *vaſa* fluit tota *maſſa ſanguinea*, quæ in hominibus adultis 18. vel 20. libras excedere non ſolet; & licet *venæ* ſemper *ſanguine* plenæ conſpiciantur ob tranſparentiam *vaſorum*, dubitare tamen quiſpiam poſſet, an *arteriæ* ſemper *ſanguine* repletæ ſint, an ſcilicet ſolummodo tempore *pulſationis* tranſitum *ſanguini* concedant, & deinceps in quiete earum remaneant prorſus exinanitæ. Et ſiquidem prorſus exſangues fierent, dum quieſcunt, tunc, denudatis *arteriis*, omnino reſtrictæ & compreſſæ apparerent ad inſtar funiculi, aut laminulæ, quod autopſia refellitur: retinent enim figuram ampliatam rotundam, & fiſtuloſam fluore plenam, quæ plenitudo *cavitatis fiſtuloſæ* tactu ipſo percipitur compreſſis digitis. Non ſecus denudatis *venis*, ſi poſt *cordis pulſationem arteriæ* remanerent exſangues, tunc *fiſtulæ venoſæ* à mole quinque librarum *ſanguinis* adjuncti excreſcerent triente prioris craſſitiei, quod eſt falſum, nam nil prorſus creſcunt.

Præterea in animalibus, quorum *arteriæ* tranſpicuæ ſunt, ut in ranis, patet ad oculum ex colore livido, eas plenas eſſe *ſanguine*; ergo *arteriæ* poſt *pulſationem* non remanent exhauſtæ ſed replentur ſaltem à qua-

(*a*) Prop. 120. & Prop. 127. Part. 1.

Digitized by Google

quadrante totius *ſanguinis*, & ideo in hominibus continent fere quinque libras.

Inſuper dum pulſant, *arteriæ* turgidiſſimæ ſunt, & à *corde* non ſubminiſtrantur, niſi tres unciæ *ſanguinis*. Ergo, ſi ante *pulſationem arteriæ* prorſus vacuæ erant, à tribus unciis à *corde* immiſſis impleretur ſpatium vigeſies majus, quam ſit moles illarum; & hoc eſt impoſſibile abſque *rarefactione*, quæ certe non adeſt. Ergo ibidem libræ quinque *ſanguinis* aliunde advenirent, aut à *corde*, vel à *venis* retrocedendo; ſed utrumque eſt impoſſibile.

Adde, quod tres unciæ *ſanguinis* à *corde* immiſſæ replere non poſſent ſpatium, majus ſemipede *arteriarum cordi* proximarum. Ergo, ſi ante *pulſationem* exinanitæ erant, profecto reliquæ productiones *arteriarum* in ſequenti *pulſatione* exſangues quoque remanerent; & ideo non pulſarent ſimul cum *corde*, nam à *ſanguine* inflatæ, ut utris *pulſatio* efficitur.

Tandem experientia conſtat, tempore *pulſationis ſanguinem* effluere è qualibet *arteria* inciſa, ſive magna, ſive minima fuerit, quæ inſtar fontium longius *ſanguinem* ejaculantur: hoc autem fieri non poſſet, niſi omnes *arteriæ* repletæ fuiſſent *ſanguine* per totam longitudinem earum, tanta turgentia, ut ob loci anguſtiam prorumperet & exiliret. At in ſequenti *pulſatione* non reparatur, nec reponitur in *arteriis*, niſi *minima portio ſanguinis* trium unciarum, quæ ſua mole nec mediam partem capacitatis *arteriarum* replere poſſet. Ergo, niſi remanſiſſent fere quinque libræ *ſanguinis*, iterum *arteriæ* turgidæ reddi non poſſent.

Scio, non deeſſe, qui dicunt, *ſanguinis* minimam portionem, rarefactam ob *cordis fervorem*, poſſe replere *cavitates cordis* & *arteriarum*: at talis imaginatio ab ipſa experientia refellitur, ut alii etiam adnotarunt.

COROLLARIUM.

Deducitur ex præcedenti, quod arteriæ *poſt* pulſationem *remanent repletæ à quarta parte fere totius* ſanguinis *animalis, nempe à quinque libris* cruoris; *&* moles ſanguinis *à* corde *in* arteriis *immiſſi, eſt una pars vigeſima* ſanguinis *inter* arterias *contenti. Poſtremo tres unciæ* ſanguinis *à* corde *ejectæ intra* arterias *replent ſpatium* arteriarum cordi *proximum non majus ſemipede, ſcilicet triplum, vel quadruplum latitudinis* ventriculorum cordis.

PROPOSITIO LXIX.

Motus, *quo* ſanguis *fluit in* arteriis, *ter velocior eſt eo, quo* cor *movetur, &* *eundem* ſanguinem *impellit.*

Quia eodem tempore abſolvuntur omnes hi motus, ſcilicet *cordis* *infla-*

ſtatio, *cavitatum* ejus *reſtrictio*, ab interna *mole carnea cordis* aucta, *expulſio ſanguinis*, qui *ventriculos* replebat, *motus* ejuſdem intra *arterias*, & *promotio* illius *maſſæ ſanguineæ*, quæ in *arteriis* præexiſtebat, facta ab *urgentia ſanguinis*, è *corde* advenientis.

Et patet, quod tres priores operationes eadem velocitate in *corde* fiunt, quia eodem *motu* per idem ſpatium amplitudinis *ventriculorum* moventur *fibræ cordis* ſe inflando, per quod moventur, reſtringendo eoſdem *ventriculos*, & ejiciendo *ſanguinem*, qui ibidem continebatur. Duæ poſtremæ operationes pariter eadem velocitate fiunt; quantum enim ſpatium conficit *ſanguis*, à *corde* impulſus intra *arterias*, tantum præciſe promoveri debet *maſſa* illa *cruoris*, quæ in *arteriis* præexiſtebat, quatenus pari paſſu urgetur una pars poſt aliam.

Verum ſi conferatur *motus reſtrictionis cordis* cum *motu progreſſivo ſanguinis* in *arteriis*, procul dubio non erunt æque veloces, quia ille efficitur per ſpatium æquale latitudini *ventriculorum cordis*, quod tres digitos in latum non excedit, & ſpatium, quod percurrit *ſanguis* intra *arterias*, æquale eſt longitudini ſemipedis. Ergo erit ſaltem triplum illius, & hi *motus* fiunt eodem tempore. Igitur *motus ſanguinis* in *arteriis* triplo velocior eſt *motu cordis*.

Et noto, quod *motus ſanguinis* in *arteriis* idem ſemper eſt, ſive tres unciæ *ſanguinis* à *corde* immiſſi exacte impleverint ſpatium dilatatum in *arteriis*; ſive aliqua ejus portio poſt *repletionem* expellatur extra *arterias*. Utroque enim caſu tantum promovetur *ſanguis*, præexiſtens in *arteriis*, quantum ſpatium occupant tres unciæ de novo inſinuatæ, quæ longitudinem majorem ſemipede percurrunt.

PROPOSITIO LXX.

Potentia cordis, muſculum *conſtringens*, *minor eſt* reſiſtentia, *quam exercet* ſanguis *in* ventriculis *ejus*, *contentus in proportione ſubſequialtera.*

Comparando primo loco ſimplicem illam *actionem cordis*, qua *ſanguinem* contentum in ſuis *ventriculis* comprimit cnm *reſiſtentia*, qua idem *ſanguis compreſſioni* reſiſtit, patet, quod talis *compreſſio* efficitur ab *externis fibris corticis* ſe contrahendo, & ab *internis*, *fibris corrugatis*, & *inflatis* in actione cunei.

Quoad primas patet, quod *fibræ externæ*, & *facies convexæ* ſequentium *fibrarum* perinde agunt, ac funis circumvolutus circa globum, vel cylindrum; quare *potentia*, *fibras externas cordis* contrahens, ad *reſiſtentiam ſanguinis compreſſi* eandem proportionem habet, quam *circuli* ſemidiameter ad ejus *circumferentiam* (*a*), ſcilicet *potentia* erit minor una

(*a*) Prop. 56. hujus.

ſexta parte *reſiſtentiæ*. At *fibræ cordis profundiores*, & externarum *partes cavæ* agunt rugas & plicas inflando, & ideo actione cunei, vel emboli impellunt directo motu à *peripberia* ad *cordis centrum ſanguinem* ei incluſum. Quia vero in hac actione æqualibus momentis per eoſdem ſemidiametros, eodemque tempore fit *impulſus* & *repulſus*: ergo *potentia fibrarum internarum* æqualis eſt *reſiſtentiæ ſanguinis* ab eis *compreſſi*. Et quia *cordis fibræ externæ*, quæ agunt ſe *contrabendo*, forſan decimam partem totius *molis cordis* non æquant, ergo, qualium partium *vis fibrarum interiorem cordis* erit novem partes, pariter *reſiſtentia ſanguinis* correſpondentis erit partes novem: at, qualium *vis externarum fibrarum* erat una, fuit *reſiſtentia ſanguinis* ſex partes. Ergo, qualium integra *potentia cordis* eſt decem, erit *reſiſtentia* totius *ſanguinis* in *ventriculis cordis compreſſi* quindecim partes, nempe ut duo ad tria.

PROPOSITIO LXXI.

Vis, *quam patitur* Sanguis *in* ventriculis cordis *contentus ab ejuſdem* compreſſione, *æqualis eſt* vi, *qua idem* ſanguinis *ad inſtar emboli impellit* ſanguinem *intra* arterias, *ad cujus* reſiſtentiam *eandem proportionem babet, quam* 1. *ad* 40. *proxime*. TAB. XVII. *Fig*. 9.

In eadem *figura Prop*. 61. intelligatur, ABCD eſſe *cavitatem ventriculorum cordis* à *mole ſanguinis* trium unciarum repletam, cujus latitudo ſit AB trium digitorum æqualis altitudini ejus. Poſtea *arteriarum* ramificationes eſſe debent æque craſſæ, ac eſt truncus principalis GZ, & compenſatis exceſſibus cum defectibus longitudinum eorundem ramorum poſſumus ſuaderi, quod ab omnibus *arteriis*, in unum *truncum* collectis, componatur unica *fiſtula cylindrica arterioſa* GF: talis autem *fiſtula* GF tempore quietis *cordis* remanet mollis & laxa, licet repleta ſit à libris quinque, ſeu à 60. unciis *ſanguinis*, & deinde à *cordis pulſatione* impulſis tribus aliis unciis *ſanguinis*, conſurgit *fiſtula* EM dilatata, & repleta uſque ad turgentiam à 63. unciis *ſanguinis*: & ideo cylindrus GF ad æque altum cylindrum EM, & proinde *baſis* EG ad EK, erit ut 60. ad 63; & eorum diametri EG ad EK erunt, ut radices quadratæ illarum, nempe ut 7. 7459. ad 7. 9373. fere & dividendo linea EG ad GK erit proxime, ut 7. 7459. ad 0. 4086, ſeu ut 40. ad 1. proxime.

Modo, quia emboli operatio non differt ab operatione *cordis* quoad effectum, ambo enim eadem velocitate, & eodem tempore efficiunt eandem *cavitatis cordis reſtrictionem*, approximando parieti BC oppoſitum parietem AD, vel baſim emboli; & eidem *reſtrictioni* reſiſtit *fluidum* in *ventriculis* contentum, & ideo eadem energia utrique *compreſſio-*

ni

ni idem *fluidum* reſiſtit: ſed *vis*, quam exercet embolus impellendo, æqualis eſt *vi*, quà id ipſum *fluidum* in *tubo* AC contentum *reſtrictioni* reſiſtit. Ergo procul dubio ſumere poſſumus vim emboli vice reſiſtentiæ, qua *ſanguis compreſſioni cordis* reſiſtit. Igitur tam *potentia*, quæ embolum intra *cor* impelleret, quam illa *vis*, quam exercet *ſanguis* in *ventriculis* reſiſtendo *compreſſioni*, eandem proportionem habebit ad *vim*, qua *ſanguis* in *arteriis* præexiſtens & additus, una cum aliis impedimentis, *impulſioni* reſiſtit. Ergo *vis*, qua *ſanguis* in *ventriculis cordis* comprimitur, ſive *vis*, qua idem *ſanguis*, *vi emboli* preſſus, impellit *ſanguinem* intra *arterias* ad *reſiſtentiam* totius *ſanguinis arteriarum* & *faſciarum*, impedientium *dilatationem arteriarum*, eandem proportionem habebit, quam rectangulum (*a*) KGO ſub altitudine GO, æquali 9. digitis, & ſub baſi GK, æquali quadrageſimæ parti unius digiti, ſeu ipſius GE contentum ad quadratum ipſius AB, æqualis 9. digitis, ſcilicet *motus emboli* & *reſtrictionis ventriculorum cordis:* quæ proportio eſt ſubquadragecupla proxime.

Et noto, quod, ſi aliqua portio trium unciarum *ſanguinis* expulſa fuiſſet extra *arterias* à *pulſatione cordis*, procul dubio ſpatium GM dilatationis *arteriæ* repletum fuiſſet à minore mole, quam trium unciarum; & ideo ampliatio baſis GH eſſet multo minor, quam quadrageſima pars. Unde rectangulum KGO ad quadratum AB minorem rationem haberet, quam prius habebat; ſcilicet *vis emboli cordis* eſſet multo minor, quam quadrageſima pars *reſiſtentiæ ſanguinis arteriarum* & *faſciarum reſtringentium*.

PROPOSITIO LXXII.

Vis motiva abſoluta, cordis muſculum conſtringens, *ad* totalem vim, *qua* ſanguis *in* arteriis expulſioni *reſiſtit*, *eandem proportionem habet*, *quam* 1. *ad* 60.

Quia *potentia abſoluta*, *muſculum cordis conſtringens*, ad *totalem vim*, qua *ſanguis* in *arteriis expulſioni* reſiſtit, compoſitam proportionem habet ex ratione *potentiæ cordis muſculum conſtringentis* ad *vim*, qua *ſanguis* in *ventriculis cordis* compreſſus *vi emboli* impellit *ſanguinem* intra *arterias*, quæ fuit ſubſexquialtera (*b*); & ex ratione, quam *potentia* ejuſdem *ſanguinis* in *ventriculis* preſſis habet ad *vim*, qua *ſanguis* in *arteriis expulſioni* reſiſtit, quæ fuit ſubquadragecupla (*c*). Sed duæ rationes ſubſexquialtera 2. ad 3. & ſubquadragecupla 3. ad 120. componunt proportionem ſubſexagecuplam 2. ad 120. ſeu 1. ad 60. Ergo patet propoſitum.

(*a*) Prop. 61. hujus. (*b*) Prop. 70. hujus.
(*c*) Prop. 71. hujus.

PROPOSITIO LXXIII.

Vis motiva muſculi cordis *ſuperat ſuo* momento reſiſtentiam *totius* ſanguinis arteriarum & faciarum *earundem* dilatationem *impedientium, quæ major eſt vi ponderis* 180000. *librarum*.

Quia *vis abſoluta*, quam exercet *muſculus cordis inflando veſiculas* omnes *poroſas* ejus, tam grandis eſt, ut immediate & abſque machina ſuperare poſſet pondus majus, quam 3000. librarum (*a*). At eadem *vis motiva* ad ejuſdem *momentum*, ſeu ad *vim*, qua *ſanguinis* motus in *arteriis* impeditur, eandem proportionem habet, quam 1. ad 60(*b*). Ergo *vis abſoluta*, à qua *ſanguinis motus* in *arteriis* impeditur, & quam *cordis potentia* ſuperat, major eſt vi ponderis 180000. librarum; quod oſtendendum fuerat.

Ut evidentius ratio mechanica tanti miraculi pateat, inquirenda eſt cauſa tam enormis reſiſtentiæ, quæ à *corde* ſuperatur. Et primo refelli debet communis aſſertio, quod nulla alia cauſa, quam à *vi impulſiva cordis* expellatur *ſanguis* per *orificia arteriarum* exiliendo ad inſtar fontium. Oſtendemus modo, quod

PROPOSITIO LXXIV.

In qualibet pulſatione cordis, *aut integra moles trium unciarum* ſanguinis *à* corde *immiſſi, aut ejus portio expellitur extra* arterias *à* vi motiva, *diverſa ab* embolo cordis.

Quia *arteriæ* ſunt *fiſtulæ* molles & dilatabiles, *ſanguine* plenæ, ſed non uſque ad turgentiam, ut dictum eſt (*c*); & tempore, quo pulſant *arteriæ*, intra eas alia nova portio *ſanguinis* à *conſtrictione cordis*, tanquam ab embolo immittitur, cujus moles vel tanta eſt, ut ſufficiat ad replendam *dilatationem* earundem *arteriarum*, vel abundat, & in hoc caſu reſiduum ejicitur extra *arterias* à *pulſatione cordis*. Poſtea, completa *pulſatione*, *arteriæ* è ſtatu turgido redeunt ad conſiſtentiam æque mollem, & æque reſtrictam, ac prius habebant. Ergo neceſſe eſt, ut ab ea exeat

(*a*) Prop. 67. hujus. (*b*) Prop. 72. hujus.
(*c*) Prop. 68. hujus.

Digitized by Google

exeat eadem, aut reſiduum molis *ſanguinis*, quæ ab *embolo cordis* inſinuata fuerat. At ex ſtrictiſſimis *arteriarum foraminulis ſanguis* intruſus ſponte exire non poteſt, cum careat propria *vi motiva*; neque expelletur ab *impulſu emboli cordis*, niſi ex parte, quia *arteriæ* non ſunt duræ, ferreæ, ſed laxæ: & *vis cordis* actione directa *arterias* dilatat, quæ dilatatio potius *retenſionis*, quam *expulſionis ſanguinis* cauſa eſt. Igitur ab alia diverſa cauſa expelletur totus *ſanguis*, aut complementum ejus.

PROPOSITIO LXXV.

Cauſa, *expellens* ſanguinem *extra* arterias *per earum* orificia, *eſt* compreſſio *&* reſtrictio arteriarum *à* vi machinæ, *qua contrahuntur* fibræ vaſorum *&* viſcerum.

Evidentiſſimum eſt, quod, ſi fiſtula mollis & diſtrahibilis, qualis eſt *arteria*, repleta fuerit *ſanguine*, vel alio fluore uſque ad turgentiam, non poterit ab ea fluor exire, niſi ipſe ſponte abeat, vel vi ejaculetur. Primum fieri non poteſt, niſi fluor *innata vi motiva* progrediatur: talis *vis motiva*, aut erit *gravitas*, quando exerceri poteſt, vel erit *rarefactio* ejuſdem fluoris, quæ exigit locum ampliorem, quam ſint *cavitates vaſorum*; & ideo cogitur ab anguſtiis illis exire.

Modo quod *ſanguis* non exeat ex *arteriis* ob *vim motivam* gravitatis, patet, quia ubi non adeſt declivitas, fluor gravis non delabitur, cum non poſſit aſcendere: ſed *arteriæ capitis*, & *brachiorum*, & *crurum*, ſi elevatæ fuerint, non ſunt declives, & tamen ab eorum *orificiis* maximo impetu profluit *ſanguis* ſurſum aſcendendo. Non igitur ab *innata vi* gravitatis *ſanguis* ab *arteriis* effluit.

Secundo, nec ob *rarefactionem*, quia videmus æque excalefactum, æque fluidum, ejuſdemque molis eſſe *ſanguinem arterioſum*, ac *venoſus* eſt. Reſtat ergo, ut *ſanguis* à *vi* aliqua *externa* ejiciatur extra *arterias*. Hæc autem *vis*, aut erit *impulſio*, facta à *corde vi emboli*, aut quia *arteriæ latera* comprimuntur ab incumbente pondere, vel quia omnia latera conſtringuntur *vi machinæ*.

Et primo, quod *ſanguinis* interna moles, à *corde* immiſſa extra *arterias*, non expellatur ab *impulſu cordis vi emboli*, ſed ad ſummum aliqua ejus portio, demonſtratum jam eſt (*a*).

Secundo, quod *ſanguis* non egrediatur ex *arteriis* ob *compreſſionem*, factam à *pondere incumbente*, ſuaderi poteſt, quia *arteriæ* denudatæ non comprimuntur, & tamen *ſanguinem* expellunt, & aliquæ ramificationes *arteriarum* per ſoliditatem *oſſium* perforatam penetrant, & ibidem ob firmitudinem, & duritiem inflexibilem *foraminum arteriæ* turgentes compri-

(*a*) Prop. 74. hujus.

Digitized by Google

primi non poſſunt à pondere *oſſium*. Præterea illæ *arteriæ* ſuſpenſæ, quæ *oſſibus*, vel *tendinibus* ſuperne poſitis adhærent, comprimi nequeunt ab iiſdem *oſſibus*, *tendinibus*, cum nec moveri, nec dilatari poſſint: nec urgentur à *carnibus* ſubterpoſitis, quia ſua gravitate potius recedere ab *arteriis* conantur, tantum abeſt, ut eas comprimant. Similiter omnibus *arteriarum ramis*, prope *cutem* exiſtentibus in ſitu ſupino, minimum pondus *pellis* & *pinguedinis* incumbit: & ideo talis *leviſſima preſſio* exercere non poſſet *validiſſimam* illam *vim*, quæ requiritur ad efficiendam *ſanguinis velociſſimam effuſionem*. Et licet pondera *carnium* & *viſcerum* incumbentium *arteriis* aliquibus in locis comprimant, & ideo adjuvent *expreſſionem ſanguinis*; tamen hæc *vis* eſt debilis, præterquam in *pulmonibus*; & non exercetur ubique: quare non erit cauſa univerſalis illius *validiſſimæ ſanguinis expreſſionis*.

Poſtremus modus experimendi *ſanguinem*, qui fit à *contractione fibrarum tranſverſalium*, nedum eſt poſſibilis, ſed etiam eſt valde familiaris Naturæ in animalibus: videmus enim, cibaria ab *œſophagi fiſtula* deglutiri non poſſe, niſi, contractis *fibris circularibus*, *canalis gulæ* poſtice reſtrictus fuerit (veluti digitis compreſſis nuclei ejiciuntur) ſic plane à preſſione, & urgentia repetita deglutiuntur boli. Et eodem modo *fæces* in *inteſtinis* exprimuntur. Sic pariter alii fluores in animalis *viſceribus motu periſtaltico* ejiciuntur.

Præterea, cum, præter enarratos modos mechanicos faciles, & obvios ejiciendi *fluoris* è *fiſtulis* mollibus & turgidis, alii non obſerventur in operibus Naturæ & artis, & Natura perenni lege compendia ſectetur, & ambages & varietates abhorreat; ergo aliquo ex enarratis modis Natura *ſanguinem* ab *arteriis* expellit. Iſti autem omnes, excepto poſtremo, impoſſibiles oſtenſi ſunt; igitur is retinendus erit.

Sed procedamus ad firmiora & convincentia argumenta. Poſt *pulſationem cordis* duo effectus ſubſequuntur, *repletio arteriarum* à *ſanguine* immiſſo, & *exitus* ejuſdem *ſanguinis* ab eiſdem *arteriis*. Certe hæ duæ operationes ſimul tempore fieri non poſſunt, quia illa fit *dilatando*, hæc *conſtringendo* eaſdem *arterias*; qui *motus contrarii* ſimul fieri nequeunt: quare oportet, ut *repletio arteriarum* præcedat, & deinceps ſubſequatur *reſtrictio* & *evacuatio* earundem.

Talis autem *repletio* & *turgentia*, quæ præcedit, in *arteriis* fieri non poteſt abſque earundem *fibrarum tranſverſalium violenta diſtractione*. Et aliunde ſcimus, quod omnes *fibræ vaſorum*, ſicuti *fibræ muſculorum*, *inteſtinorum*, *tendinum*, *membranarum* & *corii cutis* reſiſtunt *diſtractioni*, & *vim* habent ſe contrahendi ad inſtar arcus diſtracti. Immo videmus, quod *fibræ* omnes, in ſuo naturali ſitu collocatæ, patiuntur aliquam *violentam tractionem*: nam, ſi ſcindantur, ſponte ſua contrahuntur, & breviores fiunt. Quod non contingeret, ſi illæ *fibræ* extitiſſent æquilibratæ inter laxitatem & contractionem, ſicuti *arcus* ſoluta *chorda* non patitur *contractionem* & *diſtractionem*.

At ſi *fibræ* omnes in ſtatu naturali *vim* aliquam *diſtractionis* patiuntur, ergo, quando *arteriæ* replentur *ſanguine*, tunc *ampliata cavitate* multo magis

Digitized by Google

magis *fibræ transverſales* elongari debent, & multo majorem *diſtractionem violentam* patientur. Et quia prædictæ *dilatationi arteriarum* ſuccedit *conſtrictio*, quæ ſine *fibrarum circularium decurtatione* fieri non poteſt, & talis *contractio* eſt *propria* & *connaturalis* ipſis *fibris*: ergo eſt impoſſibile, ut poſt *violentam* illam *diſtractionem*, à *turgentia* factam, *arteriæ* non exerceant *naturali neceſſitate vim* illam *machinæ*, quam ipſæ poſſident; & ideo, ad inſtar funis circulariter ambientis *arterias* eas *ſtringendo*, *ſanguinem* extra *orificia* earum violenter expellat.

PROPOSITIO LXXVI.

Si Potentia cordis *nedum maximam* arteriarum dilatationem *produxit ſed inſuper portionem aliquam immiſſi* ſanguinis *extra* arterias *expulerit*, *majorem* reſiſtentiam *ſuperabit*, *quam pondus librarum* 135000.

Poſito, quod *dilatatio arteriarum* non ſit tanta, quæ excipere poſſit totam molem trium unciarum *ſanguinis* à *corde* emiſſi; tunc neceſſe eſt, ut ejus reſiduum *actione emboli* ab ipſomet *corde* expellatur extra *arterias*: & tunc dico, quod *potentia cordis* ſuperare debet majorem *reſiſtentiam*, quam librarum 135000. Quia oſtenſum eſt, quod *reſiſtentia*, quam ſuperare debet *vis cordis* ſolummodo, ut *arteriæ* repleantur *ſanguine* uſque ad turgentiam, non eſt minor pondere librarum 180000. Sed ut ab *arteriis* exeat idem *ſanguis* à *corde* immiſſus, requiritur *nova vis*, quæ *comprimendo* & *reſtringendo arterias* exprimat *ſanguinem*, qui in eis *turgentiam* efficiebat; cumque exire ex *arteriis ſanguis* nequeat, niſi ſimul dilatet *anguſtias viarum* intra *muſculos* & *parenchymata viſcerum*, per quas pertranſire debet, quæ conſtrictæ quoque erant à faſciis & à *vi machinæ* earum. Ergo *vis*, quæ exprimit & ejicit *ſanguinem* ab *arteriis*, ſuperare debet hanc novam *reſiſtentiam*. Et quando ampliatio *arteriarum* non eſt capax trium unciarum *ſanguinis*, tunc, quod ſupereſt, expelli debet extra *arterias* ab eodem *impulſu emboli cordis*. Igitur in tali caſu *cor* majorem *vim* exercere debet, quam prius, ſcilicet, ſi ſolummodo *arterias* dilatare debuiſſet.

Et noto, quod *reſiſtentia* contra *impulſum ſanguinis*, quæ exercetur, ut viæ aperiantur inter *carnes* & intra *viſcera*, eſt inſignis, quia *ſanguis* terebrare debet *poroſitates* partium corporis animalis ſolidarum grandi impetu, quia nedum *poroſitates* illæ ſtrictæ ſunt, ſed habent plures & diverſas figuras ad inſtar cribri, ut per quodlibet foramen inſtar cunei violenter inſinuetur particula *ſanguinis* ſimiliter figurata, ſeu homogenea, ut nimirum ſimile à ſimili nutriatur. Et inſuper eædem particulæ ingreſſæ non ſecus, ac clavi, expellunt inutiles, & *excrementitias particulas* extra *poros* earundem partium ſolidarum. Et hinc *tranſpiratio* illa,

Digitized by Google

illa, quæ *inſenſilis* vocatur, hanc ob cauſam, & propter alios fines nobis ignotos cogitur Natura exercere tam grandem *vim motivam*, ut *perenni circulatione ſanguinem* moveat.

At ſi in unica ſolummodo *pulſatione cor* ſuperat tam vaſtam *reſiſtentiam*, majorem librarum 135000, cum in una hora millies ſaltem *cor* pulſet; ergo in una hora *cordis potentia* ſuperat *reſiſtentiam* 135000000, & ſpatio unius diei ſuperat *reſiſtentiam* majorem librarum 3140000000.

Stupenda profecto eſt tam *vaſta vis*, & incredibilis omnino eſſet, niſi adeſſet *energia percuſſionis*, quæ ex ſui natura ſuperare poteſt quamcunque finitam *reſiſtentiam* quieſcentem.

CAPUT VI.

De cauſis motum cordis *efficientibus.*

ADEO invaluit apud veteres opinio, quod *muſculi* à *corde* differrent, ut hujus ſubſtantiam, ſtructuram & operationem omnino ab illis diverſam eſſe crederent. Pariter à diverſis *cauſis motivis* agitari cenſuerunt, nempe *muſculos* à *facultate animali ſentiente* & *judicante*, nempe ab *imperio voluntatis*, at *cor* moveri cæca quadam *facultate vitali.* Nos vero, excitati ab experimentis recentiorum, videmur aliquid certius indagare poſſe, & primo oſtendemus, quod

PROPOSITIO LXXVII.

Immediata cauſa motiva cordis *non differt ab ea, quæ* muſculos artuum *movet.*

Quia *cor* eſt *muſculus* ejusdem naturæ cum cæteris: ab eiſdem enim partibus integralibus utrique componuntur, nempe conſtant ex *faſciculis fibrarum carnoſarum* ejuſque *ſubſtantiæ tendinoſæ*, contrahibilis, ejuſdem figuræ, eodem modo diſpoſitæ & alligatæ, ſimili modo à *nervorum ramificationibus* penetratæ, ſimiliter à *ſanguine* ab *arteriis* irrigatæ. Si poſtea conſideremus *actionem* eorum, tam *fibræ cordis*, quam *muſculorum artuum* agunt ſui *inflatione* & *directione*. Et deſcendendo ad *cau-*

ſam

Digitized by Google

ſam motivam immediatam, & ejus *mechanicum operandi modum*, patet ex dictis, quod æque impoſſibile eſt, *cor* inflari & moveri ab *incorporea facultate*, vel à *ſpiritibus*, aut à *ſanguine* violenter immiſſo, ac oſtendimus *muſculos artuum* ab iiſdem moveri non poſſe. Reſtat igitur, quod, ſicut omnes *muſculi* contrahuntur, *inflatis veſiculis* eorum *pororum*, ſic quoque immediata cauſa *tenſionis cordis*, erit *inflatio veſicularum pororum* ejus, facta à *fermentativa ebullitione* tartarearum partium *ſanguinis* à *ſucco ſpirituoſo*, ex *orificiis nervorum* inſtillato, tum quia Natura conſimiles operationes eodem modo, & iiſdem *facultatibus* & *organis* efficere ſolet, nec varietatibus delectatur, tum etiam, quia eadem argumenta in *corde* militant, quæ pro *muſculorum actione* adducta ſunt.

Propositio LXXVIII.

Cauſa prima & mediata motionis cordis *differre videtur ab ea, quæ* muſculos artuum *agitat.*

Quia evidentiſſimum eſt, ex *muſculis* omnibus *artuum* animalis moveri, quos volumus, & quando volumus, & eos perſeverare in *actione*, quanto tempore jubemus, & ſubito ceſſare ab *actione*, quando id præcipimus: at *muſculus cordis* ſui juris eſſe videtur, non obſequitur *voluntatis præcepto*, ſed non ſecus, ac moletrina ſemper movetur, ſive velimus, ſive nolimus, etiam dormientibus nobis. Inſuper non licet *cordi* perſeverare in *actione* ſua per aliquod tempus diuturnum, nec ab ea ad libitum ceſſare, ſed cæca quadam neceſſitate efficit vehementiſſimos, ac fere momentaneos ictus alternis vicibus interceptis pauſis, & morulis æque temporaneis, nec unquam, donec animal vivit, & non ægrotat, talem obſtinatam methodum operandi interrumpit.

Hinc conſenſus omnium hominum appellavit *motum muſculorum artuum voluntarium*, *cordis* vero *motum naturalem*. Quia nimirum *actus volitionis eſt electio & motus, quo tendimus ad bonum apprehenſum, & quo averſamur à malo præcognito :* quod prorſus abeſſe videtur in *motu cordis*; nulla enim ibi datur *ſenſatio* & *apprehenſio*, nec *electio boni*, aut *fuga doloris*. Immo ab initio in *ovo incubato* fit talis *motio cordis*, *naturali* potius *inſtinctu* & *cæca neceſſitate*, quando nullam *perceptionem* & *apprehenſionem* boni vel mali in *vermiculo* illo initiali *ovi* exiſtere poſſe concipimus. Immo in *corde* avulſo ab animali adhuc calente, in catino aqua diluto, *pulſatio* per plures horas perſeverat, quando ob *nervorum* abſciſſionem, interrupto commercio cum *cerebro*, nulla *ſenſatio*, aut *electio* præcipere *cordis motionem* poteſt. Merito igitur cenſeri poteſt, *cauſam primam & mediatam motus cordis* diverſam eſſe ab ea, quæ *artuum muſculos* movet.

PROPOSITIO LXXIX.

Motus Cordis *fieri poſſe* organica neceſſitate, *ut automa movetur.*

Conſtat ex dictis (*a*), *immediatam cauſam motivam cordis eſſe ebullitionem fermentativam tartarei ſucci ſanguinei, excitatam à commiſtione ſucci ſpirituoſi à nervis inſtillati.* Ergo dicendum eſt, quod *nervi* in *cerebro* convellantur ab alia *cauſa*, diverſa ab *imperio voluntatis*, vel potius abſque ulla *vellicatione ſponte*, & per ſe *ſuccus nerveus* in *corde* inſtilletur; & ideo *pulſationes* efficiat. Et quia prima eſt incognita & imperceptibilis, ergo, ſi ex aliis Naturæ operandi modis analogia quadam velimus ad talem *cordis operationem* manuduci (ut recta philoſophandi methodus exigit) oportet, ut recurramus ad *vires motivas*, quæ *naturali* & *inſita energia*, neceſſitate quadam, ſponte & ſemper per vices operentur, ut eſt actio & motus ignis, gravium deſcenſus & fluxus aquæ, aut ſimilium. Hæc vero, cum ex ſui natura ſemper & continenter operari valeant, nunquam ceſſabunt, niſi eorum actio impedita fuerit, aut *virtus* ipſa *motiva* per vices extinguatur, aut debilitetur, vel removeatur, & deinceps reviviſcat, vel reponatur, interpoſitis ſyncronis morulis, veluti eſt flamma candelæ, quæ modo adſit, modo abſit, aut ſubjectum combuſtibile per vices flammæ approximetur, vel tandem perſeverantibus agente & patiente, operatio fiat mediante valvula, vel machina, quæ modo vetet, modo peragere ſinat operationem morulis ſuperius expoſitis.

Non deſunt exempla in Natura ſimilium operationum: videmus enim à fluxu venti continuo agitari nubes, ſuperficiem aquæ, & vexilla, non continuo curſu, ſed tremulo & undelanti, non ſecus ac ſi repetitis ictibus ſyncronis ſerie continuata percuterentur; ſic pariter fieri videmus tremores & oſcillationes virgarum & ponderum, à filis pendentium. Et inter omnia, ad vivum repræſentare videtur operationem *cordis* horologium, ex rotis dentatis compoſitum, in quo *vis ponderis* continuo operantis agitat lanceam tempus diſtinguentem, ſeu pendulum oſcillatorium repetitis ictibus ad inſtar undarum, non ſecus, ac *cor* movetur.

Hæc omnia exempla, ſi attente conſiderentur, patet, adaptari non poſſe caſui noſtro: nam fingi non poteſt, modo tolli, modo reponi *animalem facultatem motivam ſpirituum*; nec *orificia nervorum* adeſſe & abeſſe poſſunt, cum ſemper, vivente animali, in *cerebro ſpiritus* & *nervi* ibidem adſint. *Valvulas* poſtea in principiis *nervorum* ponere, licet non videatur impoſſibile, tamen, præterquam quod non apparent, ſemper reſtat inquirenda cauſa, à qua clauduntur & aperiantur prædictæ *valvulæ*, interpoſitis ſyncronis morulis; quod æque difficile eſt,

(*a*) Prop. 77. hujus.

Digitized by Google

eſt, ac ſi *ſpiritus* per ſe immediate exercerent motum & quietem in *nervis*.

Eadem difficultas vetat, ne pendula, aut rotæ dentatæ, aut quid ſimile in *orificiis nervorum cerebri* fingatur, à quibus *motus oſcillationis* fiat, cum tales machinæ nedum in *cerebro* non conſpiciantur, ſed videantur repugnare ſimplicitati, qua Natura ſummopere delectatur in ſuis operationibus.

Alia igitur *organica ſtructura* inquiri debet, quæ nedum poſſibilis & facilis ſit, ſed præterea paſſim in naturalibus operationibus obſervetur, & ſufficiens ſit ad ſuperius expoſita phænomena *pulſationum cordis* ſalvanda.

Hæc, ni fallor, talis eſſe poteſt. Videmus, quod ſpongiæ, filtra, aut ſubtiliſſimæ fiſtulæ vitreæ, licet aqueo fluore repleta continenter fuerint, tamen ex eorum infimis limbis, aut orificiis non effluit aqua continuato curſu ad inſtar fontium, ſed guttatim interpoſitis morulis æque temporaneis. Cauſa hujus effectus eſſe videtur nimia anguſtia canaliculorum, quæ impedit liberum curſum liquoris, quatenus particulæ, ſeu moleculæ liquoris non ſunt omnino læves, ſed villoſæ viſcoſæque; & ideo coguntur lente per cavas ſuperficies pariter aſperas promoveri, confricando illas aſperitates, proindeque coguntur non directo curſu, ſed vertiginoſo & interrupto effluere, niſi è nimia copia fluoris compreſſi guttulæ urgeantur. Id ipſum evidentius experimur in fluoribus viſcoſis & tenacioribus, quorum moleculæ viciſſim ſeſe impediunt, licet in aëre libero fluant, & à canalium aſperitatibus non impediantur, ut patet in effluvio ab *ore ſputi catharralis*.

His poſitis & confirmatis ab experientia, cogitandum eſt, in *cerebro fluorem ſpirituoſum* aliquatenus viſcidum ſemper tangere & madefacere *orificia nervorum*, ad *cor* pertingentium, quorum ſtrinctiſſimæ cavitates ſubſtantia ſpongioſa plenæ, & eodem *ſucco ſpirituoſo* viſcido ſunt madefactæ: & ideo ob anguſtiam difficile talis *ſuccus* effluere poteſt, niſi à ſuperflua turgentia, aut acrimonia urgeatur, aut à puncturis ſtimulentur ipſæ *fibræ*, ut *periſtaltica corrugatione* guttatim exprimatur *ſuccus* ille, ſeu *ſpiritus* intra *maſſam carnoſam cordis*, unde ex miſtura cum *tartareo humore ſanguineo ebullitio* & *diſploſio* conſequatur. Et quia ejectio priorum guttularum fere momentanea eſt, & non perſeverans, hinc fit, ut *ictus cordis* momento abſolvatur, & deinceps quieſcat, quouſque ſecunda vice *fluor* colligatur, & *turgentiam nervorum* efficiat, ut *conſtrictione periſtaltica* ſecundam guttarum ejectionem producat, & ſic ulterius. Cumque in *cerebro* copia *ſucci ſpirituoſi* nunquam deficiat, ſed perſeveret, ſitque ejuſdem *temperiei*, pariterque *anguſtiæ ſpongioſæ nervulorum* eodem modo effluxum impediant: ergo neceſſe eſt, ut morulæ quietis ſint æque temporaneæ, donec *ſuccus nerveus* eundem gradum *fluxilitatis* retineat, vel non impellatur majori *violentia*.

Quod ſi contingat, *ſuccum* prædictum *cerebri* fluxibiliorem reddi, aut acriori ſalſedine affici, vel ob inſolitam *fermentationem concitatiori motu* agitari, ut in *febribus* forſan contingit, vel abſque *fermentatione* à ſimplici

Digitized by Google

plici motu accelerato, ut in ira, tunc *effluxus* guttatim quoque fiet, at morulæ inter guttarum ejectiones erunt breviores, & crebrius repetitæ, cum citius repletiones & turgentiæ *nervulorum*, & eorum exonerationes fiant, ut ſuo loco dicemus.

Nec negotium faceſſit, quod, truncatis *nervis*, & avulſo *corde*, perſeveret ejus *pulſatio* per aliquod tempus, quia remanere poſſunt *cavitates nervulorum cordi* annexorum turgidæ *ſucco ſpirituoſo*; & ideo per aliquod breve tempus inſtillari poteſt, & poſtea *cor*, à punctura acus, aut à ſucco mordicante irritatum, *periſtaltica conſtrictione* poterit ex ejuſdem *fibris nerveis* exprimere guttulas aliquas, ſeu reliquias *ſucci ſpirituoſi* ibidem exiſtentis.

Sed mirum alicui videbitur, quod in omnibus *muſculis artuum* non contingat *pulſatio* continenter repetita, ſicut fit in *corde*, cum ſimiliter *orificia nervorum*, ad *artuum muſculos* pertingentium, ſemper tangantur & madefiant à *ſucco ſpirituoſo*, ſicut accidit *nervis cordis*.

Huic difficultati fieri ſatis poteſt, memorando id, quod alibi inſinuavimus, ſcilicet, quod in *cerebro nervorum*, ad *artus* pertingentium, *orificia* & *canales* taliter efformati eſſe poſſunt, ut, niſi *motu convulſivo* concutiantur à *motione ſpirituum*, qua *actus imperii appetitus* exercetur, exprimi *ſuccus ſpirituoſus* ab eis intra *muſculos* non poſſit. Secus autem in *nervis cordis* nedum *orificia* patula eſſe poſſunt, ſed etiam *ductus ſpongioſi* adeo pervii, ut abſque *vellicatione*, & abſque *motu convulſivo* ipſamet plenitudo *canaliculorum ſpongioſorum* effuſionem guttularum producat. Et hinc fieri poteſt, ut continua madefactio *orificiorum nerveorum*, ad *muſculos artuum* pertingentium, non producat *pulſationem* ſimilem ei, quam in *corde* obſervamus.

Et hæc, ni fallor, ſatis ſuadent *motum cordis* fieri poſſe *naturali inſtinctu*, ſeu *neceſſitate organica*, non ſecus, ac automa movetur.

Nihilominus non erit ſupervacaneum videre, an adſint rationes dubitandi, utrum *cordis motus* fieri poſſit non à mera *naturali mechanica neceſſitate*, ſed ab eadem *animæ facultate*, à qua omnes alii *muſculi* moventur.

PROPOSITIO LXXX.

Poſſibile eſt, cordis motum *fieri ab eadem* facultate animali cognoſcitiva, *ſed ſine advertentia, ob conſuetudinem habitu acquiſitam.*

Et primo, quod *cordis pulſatio* fiat ab eadem *facultate animali*, quæ ob ſenſum doloris & voluptatis actum appetitionis elicit, & ideo *ſpiritus* ad certas *cerebri* partes tranſmittit, ut radius determinatorum *nervorum* concutiat, qui ad hunc potius, quam ad alium *muſculum* pertingunt, conjici poteſt hiſce rationibus.

Quia

Quia *animæ ſenſitivæ facultas*, quæ ob bonum, vel malum apprehenſum, immittit *ſpiritum*, ſeu *inſtrumenta* ad movendum hos, non vero illos *muſculos*, ipſa eadem eſt, quæ ob magnum bonum inexſpectatum, vel ob terribile malum imminens, efficit *vehementiſſimam*, vel *languidam pulſationem*, in *corde*: utraque enim *pulſationis variatio* fit ab *apprehenſione* & *perſuaſione*, quæ ſunt *animæ cognoſcentis facultates*. Ergo talis *motus cordis* fit à *facultate ſentiente* & *appetente*, non vero ab *ignota neceſſitate organica*. Cúmque ſit incredibile, ut *cor* modo ab una, modo ab alia diverſa *cauſæ motiva* agitetur, erit conſentaneum, ut etiam *conſuetæ cordis motionis* fiant non *neceſſitate mechanica*, ut in *automate*, ſed ab eadem *animaſtica potentia ſenſitiva* & *appetitiva*, quæ *grandem* illam *pulſationem* in *gaudio*, & *minimam motionem* in *timore* efficiebat.

Nec obſtat, quod *conſuetæ cordis motiones* abſque *aſſenſu voluntatis*, immo *nobis nolentibus* fiant; nam videmus, quod plures aliæ *motiones artuum*, quæ procul dubio fiunt ab *imperio voluntatis habitu acquiſito*, fiunt abſque *advertentia*, & aliquando etiam ſi nolimus, ut *muſculi tibiam moventes*, certe ab *imperio voluntatis* agitantur, & tamen, ut corpus noſtrum, unico *pede* innixum, in ſitu erecto & æquilibrato retineri queat, oportet, ut *muſculi antagoniſtæ*, artificioſa viciſſitudine modo trahant, modo relaxentur ad inſtar funium mali navis; tunc enim vacillatio ceſſat, quando centrum gravitatis *in planta pedis* perpendiculariter incidit: & hoc fieri videmus etiam ab iis, qui ignorant & non advertunt, ſe trahere *muſculum* contrapoſitum lateri inclinato, ut ruina prohibeatur; & aliquando accidit, ut talem *tibiæ muſculum* læſum & dolentem nolit movere, & tamen, ne decidat, ſe nolente trahat. Tam efficax eſt habitus acquiſitus ab ipſa infantia.

Similiter *muſculi palpebrarum*, qui *motum voluntiarum* exercent, nedum nobis ignorantibus, ſed etiam nolentibus, *habitu* quodam *oculos* claudunt, appropinquante *manu* amici, quem lædere nos nolle ſcimus.

Non eſt igitur impoſſibile, ut dici poſſit *actio voluntaria* illa, quæ *habitu* fit, & nos non advertimus eam voluiſſe, immo putamus eam nolle; quia nempe talis *habitus* non requiritur, niſi præcedant plurimi & frequentes *actus*, à *voluntate* imperati, à quibus tandem ob exercitium *ſpiritus* peritiam quandam acquirunt, & *inſtrumenta organica* quaſi lævigantur, & promptiores redduntur ad operandum: & in hoc conſiſtere videtur *vis* & *potentia conſuetudinis*.

Dicere ergo quis poſſet, quod in *vermiculo* illo in *ovo*, nuper à MALPIGHIO detecto, adſint nedum organa omnia, mirabili artificio à Natura elaborata, ad inſtar *automatis*, ſed præterea *humores*, *ſpiritus* & *facultas animalis* ſopita, quæ à fomento caloris externi expergefacta percipiat, mediantibus *nervis*, gravedinem quandam dolorificam in *corde*, à *ſanguineo ſucco* ibidem turgente, & ob id conatur talem moleſtiam eliminare, quod aſſequitur, conſtringendo tenellum illum *muſculum cordis*: & hac ratione primæ illæ *pulſationes* à *præcepto appetitus ſenſitivi* fiunt, laborioſo tamen molimine, ſicuti primæ illæ *motiones* & *complicationes* digitorum, quando cithariſtæ incipiunt erudiri, fiunt ab expreſſis

præceptis *voluntatis*, ſed non ſine difficultate & dolore digitorum, aſt in progreſſu, poſtquam innumeris actibus frequentatis peritia & habitus acquiſitus eſt, nedum facile, ſed etiam abſque ulla reflexione & advertentia actus illi exerceri poſſunt. Quare non videtur omnino ineptus, & riſu excipiendus is, qui dubitaret, *pulſationem muſculi cordis* non à *cæca neceſſitate mechanica*, ſed ab eadem *facultate animali*, *habitu* quodam fieri poſſe ſine *advertentia*, à qua omnes *artuum muſculi arbitrariis præceptis* moventur.

Nec te moveat, quod *cor* teſtudinis abſciſſum in catino per plures horas pulſat; nam *muſculi artuum* omnium animalium, & multo magis *muſculi dorſi* ſerpentum abſciſſi, procul dubio ſunt *inſtrumenta motus voluntarii*, & tamen abſque eo, quod per *nervos* à *cerebro* abſciſſo adveniat *imperium voluntatis*, diu moventur. Igitur eodem modo *cauſa motiva cordis* poteſt eſſe eadem *facultas animalis*, quæ omnes *muſculos* in animali vivente movet.

Ratio vero, quare in *muſculis*, *motui voluntario* inſervientibus, poſt ſeparationem ab animali diu *motus* perſeverat, eſt, quia in eis remanent *organa* & *operationes*, quas *voluntas animalis* præceperat, nempe *fibræ*, *nervi* & *ſucci*, in eis contenti, qui, à ſtimulo irritati, diſpoſiti ſunt ad *motum*, quo *ſucci nervei* intra *cor* inſtillantur. Poſtea *neceſſitate mechanica* ſubſequitur *fermentativa diſploſio* & *inflatio*; cumque tales *motus muſculorum* abſciſſorum fieri ex ſe non poſſint, nec ab alia cauſa diverſa ab ea, quæ *muſculos* in animali vivente movebat: ergo ab eadem non advertente fit.

Hinc concludere licet, quod *actus reflexus*, quo *anima ſenſitiva* advertat ſe velle, non videtur neceſſarius ad hoc, ut velit.

Caput VII.

De motu Reſpirationis.

Postquam fuſe egimus de *motionibus muſculorum artuum*, quæ procul dubio *voluntariæ* ſunt; & deinceps de *motu cordis*, qui *ſpontaneus* & *naturalis* eſſe cenſetur; ordo requirit, ut de *motibus miſtis* agamus, qui ſcilicet fiunt *ſponte*, pariterque à *voluntate* imperantur, inter quos *reſpiratio* numerari ſolet: de hac primo tractabimus, cum præclaram connexionem cum *motu cordis* habeat. Hujus cognitio valde perplexa & obſcura eſt; adhuc enim ambigitur, quænam ſint *veræ cauſæ motivæ*, quibus *inſtrumentis*, & quibus *modis* abſolvatur: nec tandem uſus ejus primarius exacte perceptus eſt. Utque methodice procedamus, primo à phænomenis inchoandum.

Pro-

Digitized by Google

PROPOSITIO LXXXI.

Exponuntur phænomena, quæ in motu Reſpirationis *obſervantur.*

Et primo videmus, quod per vices *aër* per *os* & *nares* intra *pectus* immittitur, & ibidem non remanet, ut *cibus* & *potus* in *ſtomacho*, ſed paulo poſt *aëris* ingreſſum è *pectore* per *os* & *nares* ejicitur: pauſæ vero inter unam & alteram *reſpirationem* non ſunt æque frequentes, ac *cordis pulſationes*, nec ſimul cum *corde* fiunt, ſed aliis temporibus abſolvuntur. Inſuper viciſſitudines *reſpirationum* poſſunt ab *imperio voluntatis* alterari, quoad frequentiam, tarditatem & magnitudinem earum. Sed omnino eas prohibere, poſtquam ab *utero* excluſi ſemel *reſpirare* cœpimus, non eſt in noſtra poteſtate, cogimur enim neceſſitate quadam noctu diuque *aërem* excipere, & iterum evomere continuata viciſſitudine, & ſi interrumpatur, *ſuffocatio* & *mors* ſequitur.

Præterea *materia reſpirabilis* in animalibus terreſtribus & volatilibus eſſe non poteſt alia, quam *aër*; nam ab aqua, & à quolibet fluore intra *pectus* excepto ſubito ſuffocantur. Et *aër* ipſe oportet, ut habeat mediocrem conſiſtentiam; ſi enim condenſatus valde fuerit *vi emboli*, vel ab alia cauſa, ut in fodinis contingit, vel contra, rariſſimus extiterit, pariter animal ſuffocatur.

Deinde inquirendo partes, quæ in *reſpiratione* moventur, patet per *tracheam aërem* intra *pulmones* inſinuari, quouſque eum inflet ad inſtar utris, vel follis, & in *exſpiratione* detumeſcere. Hoc experimur ſecto *muſculo intercoſtali*, tunc per *apertum foramen* in qualibet *inſpiratione* exporrigitur *lobulus pulmonis*, adeo inflatus, ut, ſi digitis contrectetur, durus appareat. At exſpirato *aëre* flacceſcit, & mollis redditur.

Videmus inſuper, excoriato animali vivo, quod in qualibet *inſpiratione pectoris cavitas* ampliatam & magis orbicularem formam acquirit, dilatatis *coſtis* & elevatis una cum *ſterno* verſus *claviculas*, & reſtrictis ſpatiis inter unam & alteram *coſtam*, & *ſepto tranſverſo* deorſum depreſſo.

Quanta vero ſit ampliatio *thoracis*, facta ab *aëris inſpiratione*, haberi poteſt hoc artificio. Sumpſi fiſtulam vitream cylindricam, cujus longitudo 52. digitos æquabat, & baſis, ſeu cavitatis diameter quadrante digiti unius paulo major erat: quare capacitas ejus repleri poterat à fluido 14. digitorum cubicorum. Poſtea, immerſo orificio fiſtulæ intra ſcutellam ſaponis lotura repletam, excepi exiguam aquæ viſcidæ portiunculam, quæ replebat infimam baſim fiſtulæ ad inſtar *diaphragmatis*. *Naribus* deinde conſtrictis, applicato *ore* exſuxi & vitrea fiſtula tantam molem *aëris*, quantam unica leni *inſpiratione pulmones* excipere ſolent, & tunc aquea illa gutta elevata ad *os* non pervenit. Hinc deduxi, quod moles *aëris* à me inſpirati 14. digitos cubicos non æquabat; ſed ſuppona-

namus fuiſſe 15; poſtea, quia mei *thoracis* amplitudo, ſeu diameter 15. digitos non æquat, erit proxima moles ſphæroidalis compreſſa mei *thoracis* æqualis 3375. digitis cubicis; quare poſt *inſpirationem* additis 15. aliis digitis cubicis *aëris*, & moles aucta *thoracis* æqualis 3390. digitis cubicis, & hujus radix cubica eſt proxime 15. $\frac{1}{53}$: ergo intruſio *aëris inſpirati* auxit diametrum mei *thoracis* non amplius, quam una quinquageſima parte craſſitiei unius digiti. Hinc percepi, in leni *reſpiratione* motum *thoracis* obſcurum eſſe debere, cum advertere ſolummodo poſſimus parvam quandam elevationem *ſterni* verſus *jugulum*: aperto vero *abdomine*, videmus in qualibet *inſpiratione diaphragma* tendi & moveri deorſum, explanando ſuperficiem ejus, quæ prius ſinuoſa fuerat verſus centrum *thoracis*. Et hoc quidem contingit in placida *inſpiratione*: at in violenta multo magis *pectus* dilatatur, excipitque molem *aëris* magis, quam duplam illius, quæ in naturali *inſpiratione* inſinuata fuerat.

Hiſce phænomenis expoſitis, videndum, à qua *potentia reſpiratio* fiat. Et primo.

PROPOSITIO LXXXII.

Aër & Pulmones *non ſunt* cauſæ effectivæ reſpirationis, *ſed mere* paſſive *concurrunt in tali actione.*

Manifeſtum eſt, *reſpirationem* fieri *duplici motu*, eo ſcilicet, quo *pulmones* replentur & inflantur *aëre*, & eo, quo evacuantur. Horum quilibet duplici actione abſolvitur; nam in *inſpiratione aër* inſinuatur, & *pulmones* dilatantur, ut illum excipere poſſint. In *exſpiratione* adeſt actio, qua *pulmones* ſtringuntur, & qua *aër* ex eiſdem *pulmonibus* egreditur.

Et primo patet, quod *aër* non ſit *cauſa effectiva* horum *motuum*, quia *aër* nullam *vim motivam* habet, præter *gravitatem* & *vim elaſticam* ejus. Hæ vero nullam *actionem* exercere poſſunt, dum *fluor aëreus* in ſua regione, veluti in oceano æquilibratur, & uniformiter comprimitur. Quare eſt impoſſibile, dum in quiete perſiſtit, ut tanta violentia dilatet *pulmones*, eoſque repleat, & poſtea *motu contrario* eoſdem conſtringat, ut aufugiat. Præterea videmus, *reſpirationem* fieri à *facultate animali* juxta Naturæ exigentiam, & quando *voluntas* præcipit; ergo non efficitur ab *externa potentia aëris*, quæ continuo, & etiam nobis nolentibus *reſpirationis actionem* produceret.

Secundo, quod *pulmones* non ſint *cauſæ effectivæ reſpirationis*, patet, quia non ſunt compoſiti ex *fibris*, ut *muſculi*, & ideo moveri à ſe ipſis non poſſunt, ſed tantummodo *paſſive* impelli à *cauſa externa*. Quare, nec ſe *dilatare* poterunt, ut *aërem* exſugant, nec ſe *conſtringere*, ut eundem

Digitized by Google

dem expellant. Omitto quod *vis attractiva* non datur in Natura. Ergo alia cauſa aſſignari debet, quæ efficere *reſpirationem* valeat, cum *aër* & *pulmones* mere *paſſive* concurrant ad *actionem reſpirationis*.

PROPOSITIO LXXXIII.

Cauſa efficiens inſpirationis *eſt* vis muſculorum, *qua ampliatur* cavitas pectoris *&* pondus, *atque* vis elaſtica aëris.

Certum eſt, per *inſpirationem* immitti *aërem* intra *pectoris cavitatem*; cumque *fluor aëreus* inſinuari non poſſit intra ſpatium ab alio corpore repletum, niſi dilatetur, & *cavitas* ejus amplietur. Ergo, ut fiat *inſpiratio*, *cavitas pectoris* dilatari prius debet: verum partes corporis animalis moveri non poſſunt, niſi per *contractionem muſculorum:* igitur *motus thoracis*, quo *cavitas* ejus ampliatur, à *muſculis*, *dilatationi pectoris* inſervientibus, neceſſario fieri debet.

At, poſtquam facta eſt *dilatatio thoracis*, reſtat inquirendum, qua *neceſſitate*, & qua *vi aër* intra *pectus* immittitur. Et primo, quod non exſugatur nec attrahatur ab ipſis *pulmonibus*, conſtat ex alibi dictis, cum nulla *vis attractiva* detur in Natura (*a*). Secundo quod *aër* non occurrat ob vacui horrorem, pariter oſtenſum eſt (*b*). Reſtat ergo, ut *aër vi ponderis* & *vi elaſtica* ejus fluat intra *cavitatem pectoris* dilatatam non ſecus, ac intra puteum excavatum *aër* ſponte decidit, eumque replet, impulſus à *gravitate* ejus. Fitque in ſumma tota hæc operatio eodem modo, ac follis, qui utrem incluſum habeat, communeque orificium, ſi ille manibus diſtrahatur, dilateturque, oportet, ut pelles utris tabellis follis adhærentes expandantur quoque, & tunc accurret *aër* ambiens *vi gravitatis* ejus ad replendam cavitatem intra utrem contentum à folle, propterea quod orificium follis ad utrem pertingit, nec diffluere poteſt inter tabellas & utrem. Sic pariter *thorax* eſt veluti follis includitque *pulmones* molles, *parietibus concavis thoracis* adhærentes, ad inſtar utris, & *oſtium thoracis* ex *fiſtula tracheæ*, quæ intra *pulmones* ramificatur. Ergo dilatato folle *thoracis* à *vi muſculorum*, *aër* ſponte ruit ſua gravitate & *vi elaſtica* ad replendos *pulmones*.

PROPOSITIO LXXXIV.

Motus inſpirationis *fit à* muſculis intercoſtalibus, *& à* diaphragmate *ſimul operantibus*. TAB. XVIII. *Fig.* 2.

Diſtingui ſolet *reſpiratio* in *naturalem*, *placidam* & *ſpontaneam*, & in vio-

(*a*) De motion. natur. à grav. pend. cap. 6. (*b*) Ibidem.

violentam & *fortem*, & in *violentiſſimam*; *placidam* & *ſpontaneam*, quæ præcipue fit in *ſomno* & *quiete* à ſolo *diaphragmate*, una cum *muſculis intercoſtalibus*, vel ſaltem à *medietate* eorum; *violentiſſimam*, ab *eiſdem* & ab *omnibus muſculis pectoralibus* & *abdominis*. Circa primam, *tactu* & *viſu* patet, aperto *abdomine* viventis animalis, quod in qualibet *inſpiratione diaphragma* è ſtatu laxo & ſinuoſo, ſurſum exporrecto verſus *cor*, movetur deorſum, acquirendo figuram minus cavam, & ad planitiem circularem proxime accedendo: & ego vidi in cuniculo Indico, ob dolorem tanta violentia *diaphragma* verſus *abdomen* deſcendiſſe, ut ultra planitiem excurrendo ſinuoſam figuram deorſum exporrectam acquireret. Attamen nego, *ſpontaneam inſpirationem* fieri abſque auxilio, & *actione muſculorum intercoſtalium*, nam in nobis ipſis, & in dormientibus *oculis* & *digitis* obſervamus *coſtas* dilatari, & *ſternum* elevari verſus *jugulum*. Talis autem *motus thoracis* à *contractione fibrarum diaphragmatis* fieri non poteſt, quia, dum contrahuntur, perimeter ejuſdem *diaphragmatis* minuitur, & trahitur verſus centrum; & proinde *coſtæ mendoſæ*, appendices *verarum*, & *ſternum* trahuntur à *diaphragmate* deorſum: ergo tantum abeſt, ut elevationem *coſtarum* producant, quod eam impediant & ſtringant perimetrum *thoracis*; & ideo *inſpiratio* fieri non poſſet. Igitur ad quamlibet *inſpirationem* efficiendam, neceſſario *diaphragma*, una cum *intercoſtalibus*, communi actione concurrere debent.

Similiter impoſſibile mihi videtur, ut duæ ſeries *fibrarum*, quæ in *muſculis intercoſtalibus* decuſſantur, habeant uſus diverſos, ſcilicet, ut omnes *fibræ* inter ſe æquidiſtantes EF, GH, IK, quæ ad ſiniſtram partem inclinatæ ſunt, inſerviant *dilatationi thoracis*, & *inſpirationi*, at reliquæ *fibræ* LM, NO, PQ, ad dextram inclinatæ, conſtringant *thoracem*, & *exſpirationem* producant.

Quia *fibrarum muſculorum* propria & naturalis *actio* eſt *contractio* ſui ipſarum, omnes ergo *fibræ*, duobus proximis *coſtis* DC, AB alligatæ, dum agunt, neceſſario decurtari debent: ſed quando *fibræ* tenſæ decurtantur, approximari ad invicem debent *coſtæ* AB, CD, quibus *fibræ* illæ alligatæ ſunt; & ideo *reſtrictionem thoracis* producere debent: ergo eſt impoſſibile, ut *fibræ* LM, NO, PQ, dum agunt, *ampliationem thoracis* producant, quæ per disjunctionem & remotionem unius ab altera fieri tantummodo poteſt, nec talis accretio intervalli abſque *fibrarum coſtas* colligantium elongatione contingeret; quare *fibræ muſculoſæ* LM, NO, PQ, agerent ſe ipſas elongando, quod repugnat naturæ *muſculorum*.

Inſuper, ſi unicus ordo *intercoſtalium fibrarum obliquarum* inter ſe æquidiſtantium *thoracem* dilatare deberent, deformiter diſtorquerentur *coſtæ*. Sint enim eædem duæ *coſtæ* proximæ AB, CD inter ſe parallelæ, exiſtentes in ſuperficie cylindrica ACDB, manifeſtum eſt, quod, quando *fibra obliqua* EF decurtatur, trahit terminum F verſus C, ut ipſa *fibra*, quam maxime fieri poteſt, accedat ad ſitum æquidiſtantem ad *ſpinam* AC, eſtque pars *coſtæ* CF longior, quam AE: ergo oportet, ut eadem *coſta* CF incurvetur, & exporrigatur extra ſuperficiem cylindricam,

in

in qua ſita eſt *coſta* AE, idemque de reliquis *fibris* GH, IK &c. dicendum eſt. Quare tota ſuperficies cylindrica *pectoris* ſinuoſa & deformis efficeretur, quod eſt falſum.

Dicendum eſt igitur, quod omnes *fibræ decuſſatæ*, proximas *coſtas* colligantes, unicum effectum producunt, *conſtrictionem* nempe & *mutuam approximationem* earundem *coſtarum:* quod efficietur eadem neceſſitate, qua, *obliquis filis* inclinatis ad oppoſitas partes trahitur pondus appenſum per directionem perpendicularem ad horizontem, ut ſupra oſtenſum eſt.

Quod poſtea ad *violentam inſpirationem* requiratur auxilium *pectoralium muſculorum*, ut ſunt ſex *ſerrati*, non audeo affirmare; nam duo *ſerrati majores* alligantur *baſibus ſcapularum*, & ideo non ſine ratione putat VESLINGIUS, hos *muſculos* trahere potius *ſcapulam* deorſum, quam *coſtas* ſurſum. Duo alii *ſerrati poſtici ſuperiores*, non eſt inveriſimile, quod erigant tres *vertebras colli*, cui alligantur. Tandem duos *ſerratos poſticos inferiores*, jam concedunt Anatomici, dilatare inferiorem partem *thoracis*; ergo non inſerviunt *inſpirationi*. Remanet tantum triangularis, qui inter *intercoſtales* numerari poteſt.

Reliqui *muſculi pectoris* & *thoracis inſpirationi* non inſerviunt ex communi Anatomicorum conſenſu. Similiter *muſculos abdominis* conſtringere tantummodo poſſe *inferiorem ventrem*, omnes fatentur: & tali vero *conſtrictione* impelluntur *viſcera abdominis* ſurſum, & ideo nedum *diaphragmatis deſcenſum*, & conſequenter *dilatationem thoracis* impediunt; ſed præterea facto veluti cuneo, una cum *diaphragmate* ſurſum incurvato, intra *pectoris regionem* inſinuantur, & proinde *exſpirationem* potius, quam *inſpirationem* producunt. Et hoc tactus ſenſu in nobis ipſis experimur; in *motu* enim *concuſſivo tuſſis abdomen* à ſuis *muſculis* ſtringitur, non quando copioſe *aërem* inſpiramus, ſed poſtea, quando grandi impetu *exſpiratio* & *ejectio aëris* è *pectore* conſequitur, ut nimirum à rapido vento *aëris* expulſi *muci* è parietibus *tracheæ bronchiorum* ejus abradantur, & per *os* exſpuantur.

Excluſis igitur omnibus aliis *muſculis*, reſtant ſolummodo *intercoſtales* cum *diaphragmate*, quibus *actio inſpirationis* competat.

Nec me monet vulgaris opinio, quod ad vehementiſſimam *inſpirationem* efficiendam non ſufficiant *intercoſtales* cum *diaphragmate*, ſed concurrere debeant *manus* auxiliares *muſculorum pectoralium*. Video enim ab iiſdem *muſculis manus*, qui exiguum pondus unius unciæ ſuſtinent, ſuperari quoque reſiſtentiam vaſti ponderis centum librarum: ſimiliter iidem *muſculi*, *mandibulam ſtringentes*, exercent *vim debilem*, qua panem mollem *dentibus* maſticant, & *ingentem vim*, qua duriſſima *oſſa* conterunt, quæ diverſitas non dependet ex inæquali multitudine *muſculorum*, ſed ſolummodo ab inæquali *facultate motiva*, qua iidem *muſculi* agitantur, ſicut non ſunt adhibendi plures mallei, ut ſilicem diſrumpamus, ſed ſufficit ſolus ille, qui glebam fregit, dummodo grandi vehementia ſilex ab eo percutiatur.

Ex his omnibus concludere licet, quod *motus inſpirationis*, ſive *pla-*

cidus & *naturalis*, ſive *violentus*, perficitur ſolummodo à *muſculis intercoſtalibus* & à *diaphragmate*, ſimul operantibus.

Deinde ut mechanica operatio *reſpirationis* percipi poſſit, nonnulla lemmata præmitti debent.

PROPOSITIO LXXXV.

Si duo termini A *&* C *Fig.* 3. TAB. XVIII. *arcus ſemielliptici* ABC *parieti* FH *affixi fuerint, & planum* ABC *inclinatum fuerit ad planum parietis* FH; *ſi trahatur arcus ſurſum verſus perpendiculum à* B *ad* E. *Dico, quod cavitas ejus in* E *magis recedet à pariete, quam in* B, *& in fine tractionis ſponte arcus redibit ad priſtinam inclinationem.*

Ductis BO & EN perpendicularibus ad planum parietis, quia ejuſdem arcus axes DB & DE æquales ſunt inter ſe, & angulus BDO minor eſt angulo EDN, atque anguli ad O & N rectis æquales quoque ſunt; ergo perpendicularis EN major eſt, quam BO; & ideo magis diſtabit arcus à pariete in ſinu AEC, quam in priſtino ſitu inclinato ABC.

Secundo; quia arcus ABC termini A & C non ſecus, ac clavi duri affixi ſunt parieti FH, ergo poſt tractionem, ſi amplius arcus non retineatur violenter in ſitu AEC, neceſſe eſt, ut vi machinæ ejus reſiliat, redeatque ad priſtinam inclinationem BDO. Quod erat &c.

PROPOSITIO LXXXVI.

Si ejuſdem arcus alter terminus A *Fig.* 3. TAB. XVIII. *affixus fuerit parieti immobili* IF; *& reliquus terminus affixus ligno amovibili* GC; *& cavitas arcus* B *trahatur per directionem* BM, *efficientem angulum acutum* MBD. *Dico quod terminus* C *recedet ab* A, *& quod* C *elevabitur verſus* M.

Quia, ſi arcus ABC ſummitas B comprimatur verſus D, vel funiculo trahatur B verſus D, neceſſario cacumen ejus deprimetur, & minorem curvitatem acquiret, &, ſi trahatur vertex B non præciſe ver-

verſus D, ſed oblique per directionem BM, efficientem angulum acutum MBD, patet, quod pariter cacumen B deprimetur & approximabitur ipſi D: at non poteſt B propius accedere ad D, niſi brachia BC & BA magis, quam prius incurventur, & huic violentæ incurvationi reſiſtunt brachia ſua tenſione, & vi machinæ, qua nituntur ſe dilatare. Ergo cogentur termini extremi arcus A & C ab invicem recedere, & eſt A terminus firmus in pariete, & C mobilis in ligno CG amovibili. Igitur terminus C recedet ab A ſigno fixo. Rurſus, quia tractio obliqua fit per directionem BM à B verſus M, ergo terminus mobilis approximabitur ipſi M; & proinde terminus C, una cum integro arcu motu circulari circa centrum converſionis A, aſcendet verſus M. Quod &c.

PROPOSITIO LXXXVII.

Si plurium arcuum ſemiellipticorum extremitates A, D, H *Fig. 4.* TAB. XVIII. *columnæ firmæ* PS. *& extremitates* CEI *ligno amovibili* QR *affigantur; & plana arcuum æquidiſtantia inter ſe efficiant angulos acutos cum plano* PR, *per terminos arcuum ducto, trahanturque eorundem arcuum apices* B, O, M *per directionem* MB, *parallelam dicto plano* PR *ad partes obtuſorum angulorum, ſcilicet ab* M *verſus* Z. *Dico, quod cavitas ſemicylindrica* ABCIML *amplior efficietur, & ceſſante tractione ſponte redibit ad priſtinam formam anguſtam.*

Quia quilibet dictorum arcuum, ut ABC, oblique affixus eſt parieti firmo PS, & ligno amovibili QR, trahiturque verſus L per directionem MB, efficientem angulum LBX acutum; ergo, quo magis arcus trahitur (*a*), eo magis ejus cacumen B recedit à plano PR; & omnes arcus conſervantur ſemper inter ſe paralleli. Igitur omnium ſummitates B, O, M magis quam prius recedunt à dicto plano PR; & proinde efformant ſemicylindricum ſpatium magis dilatatum, & ideo majoris capacitatis.

Poſtea, quia quilibet ex dictis arcubus, ceſſante tractione, vi machinæ ſponte redit (*b*) ad priſtinum ſitum magis inclinatum; ergo pariter ſponte reſiliendo omnes arcus motu, ſibi ipſis æquidiſtanti, ob conſimilem vim machinæ coanguſtabunt illud ampliatum ſpatium, occupabuntque locum exiguum priſtinum.

(*a*) Prop. 85. hujus. (*b*) Ex citata.

Digitized by Google

PROPOSITIO LXXXVIII.

Iiſdem poſitis, ſi inſuper in adverſa parte ejuſdem plani PR *Fig.* 5. TAB. XVIII. *affigantur eodem modo & ordine alii arcus* AFC, DNE, HGI. *Dico, quod cavitas cylindrica* ABMGFC *ampliabitur, & ceſſante tractione redibit ad priorem anguſtam capacitatem.*

Quia quilibet ordo arcuum, in uno latere exiſtentium, primo à violentia ſurſum arcus trahente ampliabitur; poſtea ceſſante tractione ſponte vi machinæ conſtringetur (*a*); ergo ambo ordines arcuum id ipſum præſtabunt. Quod &c.

PROPOSITIO LXXXIX.

Iiſdem poſitis, dico, quod in utroque latere perimetri arcuum aliquando parum, aliquando nihil inter ſe approximantur, & lignum IC *Fig.* 5. *&* 6. TAB. XVIII. *ſenſibili ſpatio aſcendet verſus* Q, *& recedent à columna firma* PS.

Et primo, ſi arcus æquidiſtantes proximi ABC & DOE *Fig.* 5. TAB. XVIII. ad eaſdem partes conſtituti fuerint inter ſe æquales, pariterque affixionum intervalla AD, CE ſint æqualia, ſpatium à duobus illis arcubus interceptum parallelogrammum erit, licet curvum, at in parallelogrammo, ſive rectangulo, ſive non, ſemper latera oppoſita inter ſe æqualia ſunt. Ergo diſtantia BO inter duos proximos arcus ſemper erit ejuſdem menſuræ, ſi arcus depreſſi & inclinati fuerint, ſive ſurſum trahantur, in ſitu erecto ad planum PR.

Si poſtea arcus ABC *Fig.* 5. TAB. XVIII. minor fuerit, quam ſubſequens arcus DOE, patet, quod ſpatium, ab eis comprehenſum, erit trapetium; & ideo quo magis trapetium a, d, o, b, *Fig.* 6. TAB. XVIII. à ſitu obliquo recedit verſus perpendiculum, ut in ſitu a, d, o, b, eo magis intervallum OB minuitur, eo quod, ductis bz & BZ parallelis eidem a, d, erunt quoque equales inter ſe ob parallelogramma. Ergo in triangulis BZO & bzo, erunt duo latera bz & BZ æqualia, pariterque duo latera oz & OZ inter ſe æqualia, & angulus bzo obtuſus major eſt angulo recto BZO. Ergo baſis bo, major erit baſe BO.

(*a*) Prop. 85. hujus.

Digitized by Google

BO. Oppoſitum contingeret, ſi arcus ABC *Fig.* 5. major fuiſſet arcu DOE.

Secundo, quia omnes arcus ſurſum trahuntur, & termini ADH *Fig.* 5. TAB. XVIII. parieti firmo affixi trahi non poſſunt, & è contra termini CEI ligno amovibili affixi ſunt. Ergo termini arcuum CEI una cum ligno QR ſurſum transferri poſſunt.

Tertio, quia omnes arcuum ſummitates BOMFNG *Fig.* 5. trahuntur oblique verſus internas partes eorum; ergo eorum termini (*a*) oppoſiti à ſe invicem recedunt, ſcilicet C magis diſtabit ab A, & ſic E ab ipſo D, nec non I ab H remotior fieret; & termini ADH ob firmitudinem parietis PS coguntur in eodem ſitu perſiſtere. Igitur neceſſe eſt, ut termini CEI una cum ligno amovibili QR remotiores fiant à pariete firmo. Quod erat propoſitum.

His præmiſſis, facile modum mechanicum, quo *inſpiratio* abſolvitur, exponemus; & primo

PROPOSITIO XC.

Contractis muſculis intercoſtalibus, *una cum* diaphragmate, *neceſſario* pectoris cavitas *ampliari*, *&* aër *inſpirari debet.*

Videmus, quod oſſa coſtarum ABC, DOE, AFC, &c. *Fig.* 5. TAB. XVIII. nedum figuram incurvatam, ſed etiam formam & conſiſtentiam baliſtæ habent, quia ſunt dura, &, ſi flectantur magna vi, reſiliunt, ut machinæ.

Similiter termini poſteriores *coſtarum* ADH tenaciter affiguntur *vertebris ſpinæ columnam* PS efficientibus; *anteriores* vero termini *cartilaginoſi* CEI earundem, minus tenaciter affiguntur *ſterno* QR amovibili, & ideo facile flecti poſſunt, ſuſpendi & dilatari, una cum ipſo *ſterno*.

Inſuper duodecim paria *coſtarum* diſpoſita ſunt in utroque latere, conſtituendo duos ordines deorſum flexos, & æque inclinatos ad planum DR per *ſpinam* & per *ſternum* ductum.

Tandem adſunt *muſculi intercoſtales* decuſſati, qui, dum agunt ſe contrahendo, trahunt ſurſum *coſtarum* peripherias BOMFNG, verſus *jugulum*, & trahuntur per directiones MB, GF, efficientes angulos acutos cum planis *coſtarum*. Igitur cavitas cylindrica *pectoris* amplior efficietur (*b*), aucta diſtantia BF inter unum & aliud latus. Præterea *ſternum* CI una cum *coſtis* ſenſibili ſpatio aſcendet verſus *jugulum* Q (*c*), & tandem *ſternum* CI ulterius elevabitur, recedendo à ſtabili *columna ſpinæ* DS.

Hinc ſequitur, quod *cavitas pectoris* ampliatur duplici dimenſione trans-

verſali

(*a*) Prop. 85. hujus. (*b*) Prop. 87. hujus. (*c*) Prop. 89. hujus.

verſali à latere dextro N ad ſiniſtrum O; & directa à poſtica D verſus anteriorem faciem *pectoris* E. Reſtat tantummodo altitudo *pectoris* GI, quam pariter augeri oſtendemus.

Quia *diaphragmatis* perimeter HMIG alligatur *vertebris* in H, extremis *coſtis oſſeis*, & *cartilagineis* inferiorum *coſtarum* per totum ambitum M & G, & *ſterno* in I, atque ejuſdem *diaphragmatis* centrum ſuſpenditur à *mediaſtino*, & à *pericardio*. Ergo, quando agit *muſculus* ille, decurtando *ſemidiametros fibroſos*, ejus duo effectus conſequuntur, primo tractis *cartilagineis terminis* flexibilibus *coſtarum* MIG verſus *abdomen* RS diſtenditur, elongaturque altitudo *thoracis* verſus *infimum ventrem*, & ſic cum lucro compenſatur aſcenſus ille exiguus *thoracis* verſus *jugulum* Q. Secundo id ipſum *ſeptum* è ſtatu ſinuoſo ſurſum extuberante deprimitur explanaturque. Quapropter fovea, qua *ſeptum tranſverſum* intra *pectus* excavabat, poſtea repletur, depreſſo complanatoque ipſo *ſepto*. Et hinc reſultat *thoracis* figura ſimilis ſphærodi, ſeu ovo diſſecto, cujus vertex eſt *jugulum* & *cervix*, baſis vero eſt planum *ſepti tranſverſi*, à quo abſcinditur. Talis autem *ſepti* depreſſio neceſſario auget capacitatem *thoracis*. Et prius à *muſculis intercoſtalibus* ampliata fuerat latitudo, & craſſities *pectoris*. Ergo neceſſario à *muſculorum intercoſtalium*, & *ſepti tranſverſi* actione *cavitas pectoris* dilatari debet. Et intra *pectus* exinanitum *aër vi ponderis* & *elaſticæ facultatis* ejus inſinuari debet. Igitur *motus inſpirationis* efficietur. Quod &c.

Propositio XCI.

Non completur actio inſpirationis *à ſimplici receptione* aëris *intra* pectus, *amplificatum à* muſculis intercoſtalibus *&* diaphragmatis; *ſed præterea requiritur* nova actio compreſſiva, *facta à* reſilitione coſtarum.

Quia poſt *dilatationem pectoris aër* ambiens ſponte profluis ad replendam illam *cavitatem*, oportet, ut *aër* ille, qui *pectus* replevit, eandem laxam & raram conſiſtentiam retineat, quam habet *externus aër*; propterea quod *externus* cum *interno* æquilibratus in eadem regione aërea quieſcunt, & ideo nullam *vim motivam* exercebunt. Verum ad dilatandos ſubtiliſſimos alios *canaliculos pulmonum*, qui clauduntur ab ipſa conniventia parietum mollium, requiritur *vis* aliqua *motiva*, & multo major *vis* requiritur ad inſufflandum *aërem*, exceptum in *bronchiis*, & amplis ſpatiis *pulmonum* grandi impetu intra eoſdem *canaliculos*, ut officium cunei exerceant. Sicut cum manibus follem aut utrem dilatamus, *aër* ambiens ſponte ſuccedit ad implendam illius cavitatem; at ibidem ſumma tranquillitate quieſcit. Si poſtea velimus carbones accendere, aut è fi-

Digitized by Google

& fiſtulis folli annexis ſonos muſicos elicere, requiritur *actio contraria*, nempe *conſtrictio* ab alia cauſa, quæ, follem comprimendo, *aërem* in eo contentum exprimat. Eodem modo potentia, quæ *thoracem* comprimit, & *aërem* in eo incluſum vehementer impellit, non poteſt eſſe *vis muſculorum intercoſtalium* & *diaphragmatis*; quia hi dilatare tantummodo *thoracem* poſſunt, non vero conſtringere. Nec præterea eſſe poteſt *vis muſculorum pectoralium*, quia nil conferunt ad *reſpirationem*. Igitur *impulſio* illa vehemens *aëris*, in *pulmonibus* exiſtentis, efficietur ab alia cauſa, diverſa à *vi muſculorum pectoris*; quæ, ni fallor, ſic indagari poterit.

Cogita facies tabellarum follis conjunctas retineri à compreſſione machinæ chalybeæ, tanquam à prælo. Tunc, ſi manibus dilatare follem velimus, oportet, ut machinæ reſiſtentiam ſuperemus, eamque diſtrahamus; &, ceſſante manuum tractione, *vis* machinæ grandi impetu reſiliet, ut ad priſtinam ejus relaxatam configurationem reſtituatur, & proinde vehementiſſime *aërem* exſufflabit.

Sic pariter *thorax* eſt veluti follis, qui undique compreſſus retinetur à tot machinis, quot ſunt *coſtæ*, hæ vero in *actu inſpirationis* violenter diſtrahuntur & dilatantur, una cum folle *thoracis*, à *contractione muſculorum intercoſtalium*. Ergo ſubito, poſtquam ceſſat eorum *tractio*, neceſſario machinæ omnium *coſtarum* derelictæ & ſui juris factæ, exercebunt naturalem ſuam indolem reſiliendi, & ideo grandi impetu conſtringent *thoracem*. Et ſicuti in folle, niſi valvula claudatur, illius compreſſio inutilis, vel ſaltem parum proficua eſt, quia *aër* retrocederet, & non exprimeretur per fiſtulam violento curſu; ſi pariter neceſſe eſt, ut *rimula epiglottidis* à ſuis *muſculis* claudatur, & tunc *conſtrictio* ſpontanea *coſtarum* condenſabit *aërem*, intra *bronchia pulmonum* contentum, ſimulque eum impellet, quare à duplici *vi*, ſcilicet à prædicto *impulſu*, & à *vi elaſtica*, quæ machinulæ *aëris* compreſſæ ſe dilatare conantur, inſinuabitur per omnes receſſus & diverticula *pulmonum*, inflabitque ejus *veſiculas*, & ſic *ſanguinem*, in *vaſis* collateralibus contentum; exprimet, elutriabitque.

PROPOSITIO XCII.

In exſpiratione placida & naturali *non ejicitur* aër *à* vi motiva *ullorum* muſculorum, *ſed conſequitur ex* quiete & defectu actionis muſculorum intercoſtalium, & *ex* relaxatione diaphragmatis, & *ex* rimæ epiglottidis dilatatione.

Quia, ut dictum eſt (*a*), Naturæ indigentia non expletur à ſimplici

(*a*) Prop. 92.

Digitized by Google

aëris inſpiratione, ſed præterea requiritur *compreſſio* validiſſima, quæ fit à *reſilitione coſtarum*; cumque talis *actio compreſſiva* fieri non poſſit, niſi arcte clauſa fuerit *rimula epiglottidis*: igitur eo minimo tempore, quo talis *compreſſio fit*; exire *aër* ab *oſtio* clauſo *tracheæ* non poteſt. At poterit ſane exire ſubito, poſtquam talis ſollicita *compreſſio* completa eſt. Quia nempe immediate aperire poteſt *oſtium tracheæ*; & tunc *aëris* effugium è *pectore* ſubſequi debet abſque eo, quod ab aliquo *muſculo* expellatur: nam ſi *muſculi actio* eſt ejus *contractio*, plane *diaphragma* nil prorſus agit. Quando relaxatur ſponte, ſcilicet quando reducitur ad priſtinam ſuam ſituationem, ſinuoſe incurvatam intra *thoracis cavitatem*; ex quo proinde fit, ut *aër* cogatur cedere locum ſubintranti *diaphragmati*, quod fit egrediendo per *os* & *nares*.

Præterea ipſemet *aër*, in *pectore* compreſſus, ſua *naturali vi elaſtica* quærit locum, ubi expandi poſſit, & ideo ſponte per *os* egreditur abſque eo, quod ab aliqua *vi* & *actione muſculorum* ejiciatur.

PROPOSITIO XCIII.

Exſpiratio violenta *adjuvatur à* compreſſione coſtarum, *&* *à* muſculis abdominis.

Conſtat experientia in *motu concuſſivo tuſſis*, & in aliis ſimilibus vehementiſſimis *exſpirationibus*, quod in *actu expreſſionis aëris* vehementer *thorax* & *abdomen* conſtringitur. Hic certe à ſuis *muſculis* comprimitur. Et ideo *viſcera* impelluntur ſurſum tanta violentia, ut *diaphragma* turgefactum intra *pectoris cavitatem* propellatur, ob cujus adventum *aër* hinc expellitur per *tracheam*. *Thorax* poſteà conſtringi ab alia cauſa non poteſt, quam à *reſilitione coſtarum*.

Hic præmiſſis, conſidero, quod, urgente neceſſitate tuſſiendi, primo copioſe *aër inſpiratur*, poſtea aperta *rimula epiglottidis*, ſubito *muſculi abdominis*, & totalis *vis reſilitionis coſtarum* adhibentur à Natura, ut *aërem* effundat rapidiſſimo vento, quo *bronchia pulmonum* abſtergere & currere poſſit, ejiciendo *mucoſos ſuccos*: ſic enim periculum *ſuffocationis* evitatur, & tollitur moleſtia, qua *nervi aſperæ arteriæ* irritantur. Igitur in hoc caſu, præter cauſas ſuperius expoſitas, concurrunt *muſculi abdominis*, & diuturnior *reſilitio coſtarum*.

PROPOSITIO XCIV.

In exſpiratione *non evacuantur* pulmones *omnino*, *ſed ſemper in eis remanet non exigua moles* aëris.

Hoc ſuadetur, quia ſubſtantia *pulmonis* non eſt ſolida & conſtipata, ſed

Digitized by Google

ſed continet plures cavitates, quæ ab *aëre* replentur, & facta *exſpiratione* remanent quoque dilatatæ, quia *trachea* & *bronchia pulmonum* conſtant ex frequentiſſimis *annulis cartilagineis*, qui ſtringi non poſſunt, & ideo conſtituunt *fiſtulas* apertas & ampliatas: ſimiliter reliqua ſubſtantia *pulmonum* conſtat ex innumeris *veſiculis*, in quibus deſinunt *bronchia*, quæ non poſſunt conſtringi, alias exacte non replerent *thoracis* amplam *cavitatem*; & tales *fiſtulæ* & *veſiculæ* poſt *exſpirationem* non replentur à *ſanguine*, vel ab alio *ſucco*; igitur coguntur expandi ab *aëre* prius ingreſſo.

In cadaveribus hoc ſenſu patet; remanent enim *pulmones* eorum adeo expanſi, ut *thoracis cavitatem* exacte repleant, & *bronchia* & *veſiculæ* ab *aëre* occupatæ conſpiciuntur.

In viventibus animalibus quoque remanere copiam *aëris* in *pulmonibus* poſt *exſpirationem* conſuetam, confirmatur, quia poſt placidam *inſpirationem* menſurari poteſt eodem ſiphone, ſuperius expoſito, moles *aëris* leviter exſpirata, quæ in æſtate 18. vel 20. digitos cubicos occupare ſolet, &, completa tali *exſpiratione*, poſſumus præterea exſufflando emittere è *pectore* alterum tantum *aëris* in eodem ſiphone, nempe alios 20. digitos cubicos *aëris*: quod licet fiat valida *abdominis compreſſione*, à qua *ſeptum transverſum* ſinuoſe incurvatum ad inſtar cunei *pulmones* intra *thoracem* exiſtentes comprimit, exprimitque *aërem* in eis contentum, tamen hoc eſt ſignum evidentiſſimum, quod *pulmones* poſt lenem *exſpirationem* non erant prorſus *aëre* exinaniti. Hoc inſuper confirmatur, quia poſt *inſufflationem* cogimur efficere ſubito grandem & extenſam *inſpirationem*, ut nimirum compenſari poſſit diſpendium *aëris*, qui in *pulmonibus* ſtagnare & perſiſtere debet.

Dixi plus exſpirari, quam inſpiremus in placida *reſpiratione*, non quia copioſiorem *aëris* ſubſtantiam ejiciamus, ut aliqui cenſent, ſed quia idem *aër* inſpiratus à caliditate *viſcerum* rarefit, ideo majorem molem occupat: miſtura vero *vaporum aqueorum* ſubſtantiam *aëris* non alterat, ſcilicet congeriem machinularum ſpiralium non auget, neque condenſat, cum ſit quid extrinſecum reſpectu *aëris*. Hoc evidenter confirmatur ex eo, quod differentia inter *aërem* inſpiratum & exſpiratum multo major eſt hyeme, quam æſtate, prout majorem proportionem habet condenſatus *aër* hyemalis, quam æſtivus, rarefactus ad caliditatem *viſcerum*.

PROPOSITIO XCV.

Varia ſtructura thoracis, & *modi* reſpirandi *in diverſis animalibus conſiderantur*. TAB. XVIII. *Fig*. 7.

Omnia animalia, quæ in *aëre* vivunt, per vices excipere intra *pectus*, & mox ejicere *aërem*, manifeſtum eſt: ſed piſcium maxima pars, lo-

co *aëris*, per vices *aquam* ſuſcipiunt & emittunt; & proinde opus *reſpirationis* fluido aqueo videntur piſces exercere.

Structura quoque *thoracis* & *pulmonum* diverſa eſt. Animalia terreſtria, exceptis teſtudinibus, & aliis ejuſdem generis, *oſſeas coſtas* diſcretas habent, fere eodem modo efformatas, quæ deſinunt in *proceſſus cartilagineos*, quibus *ſterno* alligantur. Volatilia carent *coſtis mendoſis*, ſed tum *coſtæ* CB, FE, IH, tum earum *appendices* BA, ED, HG *oſſeæ* ſunt, quæ angulos flexibiles conſtituunt in B, E, H, ſurſum verſus *jugulum* inclinatos; ſimiliter connectuntur eædem *appendices* cum *ſterno* vaſto *oſſeo* RS in A, D, G, angulis pariter flexibilibus. Adſunt poſtea *muſculi intercoſtales* pariter decuſſati, quorum *fibræ*, quando decurtantur, neceſſario trahunt angulum B verſus *jugulum* K, & angulum E verſus B, nec non H verſus E: ex quo fit, ut dirigantur *coſtæ*; proindeque intervallum inter *ſternum* ADG & *ſpinam* CFI augeatur, ut capacitas *thoracis* creſcat; & conſequenter *aër* ambiens ſuccedat ad illud ſpatium replendum.

Præterea volatilia non habent *diaphragma carnoſum*, ſed *membranoſum*, & multiplex per *imum ventrum*, in variis locis expanſum; inſerviet igitur, ut parietes, nec *inſpirationem* adjuvabit, ut in animalibus terreſtribus contingit, cum careat *fibris muſculoſis*.

Inſuper habent volatilia *pulmones* perforatos, & *coſtis* adhærentes. In iis tamen æque bene *vaſa pulmonum* conſtringuntur, ut *ſanguis* elutriari poſſit à *reſilitione coſtarum*, comprimente *aërem* in *thorace* exceptum, ut ſupra dictum eſt.

Genus teſtudineum *coſtas* diſcretas non habet, ſed *oſſeo thorace* unico & continuato ad inſtar fornicis teguntur: ob id flecti & agitari non poſſunt, nec habent *diaphragma*, & officium *pulmonum* ſupplent duæ *veſiculæ* oblongæ, continentes vaſa *ſanguinea*, quæ non implentur & exinaniuntur *aëre* per vices, ſed ſemper inflatæ perſeverant, nec renovatur *aër* in eis, niſi ex parte. Ad receptionem novi *aëris*, quando deficit, conferunt *muſculi* externi *pelli* adhærentes, qui ſinum interne excavatum conſtituunt, quando non agunt: at quando eorum *fibræ* contrahuntur, tunc *muſculi* una cum *pelle* externa explanantur, & proinde *cavitas* interna *pectoris* ampliatur, & *aër* ſuccedit ad replendum illud ſpatium.

Poſtea per vices *veſiculæ*, & *aër* in eis contentus, comprimuntur ad inſtar præli à *fibris rotundis* & *ſphinctericis*, *veſiculas* contexentibus, & ab *internis muſculis*: ex quo fit, ut *aër vi elaſtica*, qua præditus eſt, contundat & pinſet *vaſa*, in *veſiculis* contenta; & ideo *ſanguis* è *canaliculis arterioſis* ad *venoſa* elutrietur.

In inſectis poſtea fieri *reſpirationem*, eodem, aut analogo modo ſupradictis, conjicitur ex *obſervationibus Malpighianis*. Neſcio tamen, an ſplendor cicindelarum fiat ab *aëris inſpiratione*, aut à *ſyſtole cordis*, prope *caudam* exiſtentis. Puto tamen, tunc ſplendorem apparere, cum *pellis* externa *thoracis* diſtenditur ob ejus plenitudinem, quando ſcilicet corrugationes, opacitatem inducentes, diſtenduntur, explananturque.

In

In piſcibus *bronchiæ* infra *fauces* apertæ ſunt, in quibus plures *pectines curvi*, conſtantes ex innumeris *filis rubicundis* pendulis, complectentibus *vaſa*, quæ *ſanguinem* è *corde* exceptum tranſmittunt. Hi *pectines* vices *pulmonum* ſupplent: nam aqua copioſe excepta, & à *bronchiis* compreſſa, ad inſtar præli *vaſcula* illa contundendo & pinſendo *ſanguinem* elutriatur.

Tandem animalia amphibia, ut ſunt cetacea omnia, quæ *pulmones* habent ſimili modo efformatos, ac animalia terreſtria, etiam *aërem* reſpirant, excepto tempore illo, quo demerſa degunt: tunc enim *aër*, in *bronchiis pulmonum* concluſus, per vices contuſus à *muſculis pectoralibus ſanguinis* elutritionem efficit. Adnotavi in delphino *epiglottidis* efformationem, diverſam ab animalibus terreſtribus, elongatur valde perpendiculariter verſus *palatum*, (*a*) ut ejus *rima* ſuper aquam in *ore* exiſtentem emineat, cæterum *coſtis* & *muſculis* abſque *diaphragmate reſpirationis* efficere videntur.

CAPUT VIII.

De uſu Reſpirationis *primario.*

SOLENNE eſt Naturæ, unica actione & eodem inſtrumento plura commoda acquirere. Hoc præcipue in *reſpiratione* obſervatur. Et quia maxima utilitas, quæ à *reſpiratione* affertur, eſt *vitæ conſervatio*, ideo merito hæc primaria appellari poteſt. Videndum igitur eſt, quomodo tam inſigne bonum producat, & quibus actionibus mechanicis, ad hoc opus conſequendum, utatur. Et primo rejici debent falſæ opiniones, & deinde veriſimiliores ſubſtituendæ ſunt.

PROPOSITIO XCVI.

Reſpirationem *inſtitutam non eſſe ad* refrigerium & ventilationem flammæ & caloris cordis.

Antiquorum opinio, quod *reſpiratio* conferat ad *caloris vitalis* conſervationem, originem habuit ex ſimilitudine quadam nominis, & ex ana-

(*a*) Prop. 92. hujus.

logia operationis *cordis*, & ignis culinæ, & ideo *flammam vitalem* in *corde* reſidere cenſuerunt: ſicuti lignea *flamma* in lignis accenſis ardet; & quia ignis clauſus ſubito extinguitur, & è contra ab *aëris* ventilatione vivificatur & creſcit; eodemque modo abſque *reſpirationis vita* animalis extinguitur, invaluit perſuaſio, quod imaginata illa *flamma vitalis*, in *corde* reſidens, *aëris* ventilatione indigeat; & ideo deficiente *reſpiratione* extinguatur, quod confirmari ipſis videbatur ex eo, quod illi, qui diutius in ferventiſſimis balneis morantur, pereunt, ſicuti *flamma* in loco *anguſto* ab *aëre* non ventilata, nec refrigerata contabeſcit, extinguiturque. Et hinc eſt, quod *pulmo cordis flabellum* & *ventilabrum* apellari ſolet.

Adeo invaluit hæc perſuaſio apud antiquos, ut confidenter pronunciarent, in *corde* reſidere *caliditatem ferventiſſimam* & *comburentem*, quæ indigeat continua *refrigeratione* ab *aëre* inſpirato.

Et omitto, quam ſtulte tam grandis *flamma* in *corde* accenderetur, quæ continenter reprimi & extingui deberet, cum magno compendio finis quæſitus temperiei *vitalis caloris* haberi poſſet, excitando minorem *flammam*.

Et primo conſidero, quod in *corde ignis* & *flamma actualis* vivere non poteſt, eo quod in loco reſtricto, & undique clauſo, ſuffocatur extinguiturque; & *pectus* continet *mediaſtinum*, & hoc ambit *pericardium*, & hoc comprehendit *cor*, & hujus *ventriculi* undique coërcentur à *parietibus carnoſis*, & à *valvulis* ejuſdem: ergo eſt impoſſibile, ut *ignis* accenſus in prædictis *cordis ventriculis* vivat, etiamſi per vices *aër* ibidem inſufflari poſſit. Sed expoſitus eſſe deberet in loco aperto, & tunc *aër* continuo affluxu eum agitando vivificare poſſet, ut alibi dictum eſt. Percepta hac impoſſibilitate, recentiores Philoſophi coacti ſunt negare *ignem* & *flammam viſibilem* in *corde*, ſed tantummodo admittunt *ferventem* & *intenſam caliditatem igneam*, quæ, ſi tangi poſſet, manus combureret. Hoc autem falſiſſimum eſſe, ſenſus ipſe declarat; perforato enim *pectore* vivi animalis, & immiſſo digito intra *cordis cicatricem*, nullam *caliditatem adurentem* ibidem reperimus, ſed æque *moderatam*, ac habent reliqua *viſcera* ejuſdem animalis. Utque exacte gradum *caloris cordis* agnoſcerem, Piſis vivi cervi *pectus* aperiri curavi, & ſubito juſſi thermometrum per *cicatricem* intra *cordis ſiniſtrum ventriculum* inſinuari: & vidi maximum gradum *caliditatis cordis* non exceſſiſſe gradus 40, quantus eſſe ſolet & apud nos gradus *caliditatis* ſolis æſtivi. Et poſtquam ſimilibus thermometris menſuravi gradum *caloris jecoris*, *pulmonum* & *inteſtinorum* in eodem cervo vivo, patuit, eodem gradu *caloris* foveri *cor*, ac *viſcera* reliqua. Quapropter *cor* non erit focus præcipuus animalis, qui ob exceſſivum *ardorem* refrigerari & ventilari debeat.

Præterea *aër* ille, qui perpetuo reſidet in *bronchiis pulmonum* æque calidus eſt, ut *cor*, ſenſu conſtat; quare etiamſi talis fervens *aër* intra *cor* immitti poſſet, non refrigeraret. Ille veto *aër*, qui de novo inſpiratur, non progreditur ultra medietatem *fiſtulæ tracheæ*, & raro eam repletur. Igitur refrigerare tantummodo poterit *tracheam* ipſam, quam tangit, non vero *cor* longius tanto magis, quia inter *aërem* adventitium,

&

Digitized by Google

& cor mediat *aër calidus*, *ſanguis* & *fluor pericardii*, quæ omnes partes actu calent æque, ac *cor*. Immo *aër calidus*, *compreſſus* & *condenſatus*, in *bronchiis* contentus, majorem gradum *caliditatis* acquiret, quia *caliditas*, diſtributa per *aërem* rarum, reſtringitur intra minus ſpatium, poſtquam idem *aër* eſt condenſatus, & ideo ab *aëre inſpirato* potius calefieret, tantum abeſt, ut refrigerari poſſit.

Quoad ventilationem pertinet: dico, quod eſt impoſſibile, ut *focus cordis* à *reſpiratione* vivificetur. Quia, ut carbones accendantur, oportet, ut ventus immediate tangat prunas, & ejus flammam agitet; non vero poſſunt prunæ intra cubiculum clauſæ accendi à vento, per plateas ſpirante. Sic pariter *focus*, intra *cordis ventriculos* coërcitus, nec tangi, nec agitari poterit ab *aëre* inſpirato intra *canales pulmonis*, qui uſque ad *cor* non perducuntur. Et licet via pateret, ut intra *cor* inſufflari poſſet *aër* inſpiratus, non accenderet, ſed ſuffocaret *ignem* illum *vitalem*. Quia in *pulmonibus aër* valde comprimitur & condenſatur à *reſilitione coſtarum*, ut dictum eſt, & ab *aëre*, nimis condenſato, ignis ſuffocatur extinguiturque non ſecus, quam à quolibet *liquore fluido*, ut experientia docet.

Nec quia *aër* exſpiratus validius exit, putandum eſt, à *corde* contraxiſſe talem teporem, poſtquam refrigerium ei intulit: nam talis reactio efficitur à *caliditate* propria *pulmonum*, quos immediate *aër* tangit, non à *corde* remoto: nec pariter, quia diu in balneis calidis commorantes intereunt, dicendum eſt, ob defectum refrigerii *cordis* extingui: nam *aër* æſtivus aliquando calidior eſt *aëre* balnei, & tamen ille *deliquium* & *ſuffocationem* non inducit. Ergo in balneis alia cauſa longe diverſa talem noxam affert, ſcilicet vapores, aut fumi abundantes, aut venenati, ut è carbonibus, & fodinis, & foveis tritici exſpirare ſolent.

Utque paucis hæc omnia complectar, conſidero, quam parum ſibi conſtet hæc vulgaris doctrina. Comparatur *cordis focus* cum *igne culinæ*, & ajunt, quod deficiente *reſpiratione calor vitalis* extinguitur, quia ab *aëre* non refrigeratur, nec ventilatur. Hoc probant, quia diu morantes in balneis calentibus ſuffocantur. Verum ignis culinæ non extinguitur ab *aëre calido* æolipilæ, nec ab ardente *aëre* fornacis, immo augetur & vivificatur. Ergo ſimiliter *cordis focus*, quem ferventiſſimum ſupponunt, extingui non deberet ab *aëre* valido balnei. Si dicant, ſuffocari ob defectum ventilationis, ſcimus, flammam æque ventilari ab *aëre* calido, quam à frigido. Rurſus multoties ventus extinguit flammam.

Præterea *cor* non ventilatur à *reſpiratione*, quia *focus*, in ejus *ventriculis* exiſtens, non percutitur à vento *reſpirationis* abſente, à quo non tangitur; ſicuti ignis cubiculi à vento externo non accenditur.

Si dicent, quod abſque vento vivere poteſt ignis, dummodo non ſit clauſus in loco ſtricto; dicam ego, *cordis focum* reſtrictiſſimum eſſe intra anguſtos parietes *ventriculorum* ejus. Quare hoc nomine extingui potius deberet.

Si tandem dicant, has duas actiones ſimul conjunctas conſiderari debere,

Digitized by Google

bere, ut ſcilicet *reſpiratio* refrigeret, & ſimul ventilet *focum cordis*; reponam ego, ſi ventilatio impedit extinctionem ignis, ergo impedit diminutionem ejus, eo quod extinctio abſque diminutione ignis percipi non poteſt. Quare ventilatio, augendo continenter ignem, eum conſervat & fovet. E contra refrigeratio ex ſui natura imminuit ardorem nimium ignis. Igitur eadem actio *reſpirationis* duos effectus contrarios eodem tempore producit, nempe auget & imminuit fervorem flammæ *vitalis cordis*, quod eſt impoſſibile. Quapropter uſus *reſpirationis* non erit *refrigerium*, & *ventilatio ignis* & *flammæ cordis*.

PROPOSITIO XCVII.

Exſpiratio *inſtituta non eſt ad expellendas fuligines, genitas ab* igne *in* corde *exiſtente*.

Sicuti in noſtris caminis per eorum canales fumi exhalant deferentes tetras illas fuligines, quæ impinguntur in eorum parietibus, ſic antiqui Philoſophi, cùm viderent, prodire ab *ore* animalium vapores calidos, qui hyeme ſub fumi ſpecie eructantur, cenſuerunt, vere à *foco cordis* emitti fumos, & deferri fuligines foras. Verum talis *ignis* impurus non reperitur in *corde*, ſed tantùm temperata & moderata *caliditas*. Ideo illa fabula in fumos abit.

Et talis *caliditas* temperata non reſidet in *corde*, ut in propria ſede, ſed potius eſt adventitia; quia ibi gignitur à *ſanguinis* commotione, ſicuti reſultat in cæteris *viſceribus* & *carnibus*. Nec præterea temperata hæc *caliditas* fumos tetros, & fuliginoſos gignere poteſt, quia nullam actionem propriam *caliditas*, ut talis eſt, in *corde* efficit, nempe non liquefacit, non comburit, & non elixiſtat *ſanguinem*.

Neque ullum *opus fermentativum* in *corde* fit, quia eſt *muſculus* ſimilis cæteris, atque in ejus *cavitatibus* non adeſt, nec gignitur *ſuccus* ullus *fermentitius*, ſed tantummodo purus *ſanguis* non permanens, ſed in continuo tranſitu. Igitur, ſicut in *muſculis* non fiunt, niſi pauca excrementa, ita videtur incredibile, ut tanta copia in *corde* excrementa & fuligines gignantur, ut indigeant cloaca *pulmonis*, per quam expelli debeant.

Non nego, quod ab *ore* non exeant aliqui vapores aquei una cum *aëre* exſpirato; ſed hi non exeunt à *corde*, ſed exſtillantur à *glandulis tracheæ*, *faucium*, *palati* & *narium*, ut earum ſuperficies cavæ delineantur, & ſic à rapido vento, quo *aër* exſpiratur, abraduntur minimæ illæ guttulæ, vaporem componentes.

Rationes, quæ me movent ad credendum, quod è *glandulis tracheæ* & *faucium* potius, quam ex *arteriis* & *venis pulmonum* egrediantur aquei vapores exſpirati, ſunt. Prima, quia Natura capaciſſimam officinam excretoriam in *renibus* præparavit, ut *aqueam ſeroſitatem* è *ſanguine* excer-

terneret; ergo fruſtra in *pulmonibus* idem labor efficeretur, ut paucæ guttæ aquæ in vapores redactæ ejicerentur. Præterea aqua ex ſui natura libentiſſime ſales in *ſanguine* exiſtentes combibit, & intra ſe excipit; & hinc eſt, quod *aqua*, quæ in *venis* morata eſt, & per *urinam*, aut *ſudores* excernitur, acerrimo ſale ammoniaco nitroſo, & tartareo imprægnatur. Si igitur è *venis pulmonum* exeunt vapores aquei exſpirari, deferrent ſecum eandem acerrimam ſalſedinem, in *ſanguine* exiſtentem, & valde læderent ſua acredine & mordacitate *pulmonem* abſque ulla neceſſitate. Inſuper experientia id ipſum ſuadet: nam *urina* & *ſudores*, qui abſque dubio ex *ſanguine vaſorum* egrediuntur, ſunt accerrimi & ſalſi; at vapores, per *exſpirationem* ejecti, inſipidi & dulces ſunt, ſimillimi *ſuccis glandularum*.

Ultimo loco malus *odor*, qui ab aliquibus exſpiratur, non evincit, tales corruptos fumos è *pulmonibus* emitti; quia aliunde conſtat, *ſtomachum*, male affectum à crapula, ebrietate, & à cibis fœtidis, eructare graves illos *odores*, eo quod una cum *ſtomacho* afficiuntur *glandulæ œſophagi*, *gulæ* & *palati*. Hinc eſt, quod *aër* ſincerus, è *pulmonibus* exiens, in tranſitu per loca fœtida contagium ſuſcipit à tetris illis evaporationibus. Hoc confirmatur, quia, emendata *ſtomachi* intemperie, malus ille *odor* evaneſcit. E contra ex *pulmonibus* male affectis, dummodo non ſint putridi, & ulceroſi, & ſphacelati, non exeunt *flatus* fœtidi.

Ex quibus omnibus concludere licet, quod per *exſpirationem* non ejiciuntur fuligines, ut è lignis combuſtis exhalant, nec *excrementa*, & *ſordes cordis* & *ſanguinis*, cum vapores exſpirati nedum ſint ſimiles, ſed puriores iis, qui per *tranſpirationem inſenſibilem* immittuntur.

Ut ulterius procedere poſſimus, aliqua lemmata præmittenda ſunt.

PROPOSITIO XCVIII.

Duo aggregata corpuſculorum diverſorum exacte inter ſe commiſceri non poſſunt, niſi contrariis motibus *agitentur, ut poſſint particulæ unius intra alterius aggregati particulas inſinuari.*

Ut fieri ſolet in ſcientia mechanica, ſubjectum cujuslibet propoſitionis abſtrahi debet à varietatibus, & circumſtantiis materialibus; vel conditiones pares eſſe debent. Et ſic in caſu noſtro ſupponamus primo duas congeries *granulorum milii*, unam quidem ex *dealbatis*, alteram ex *nigris granulis* compoſitam. Sic enim figuræ rotundæ eædem, & æquales ſunt & æque graves. Jam ſi duæ dictæ congeries contiguæ ponantur in duobus lateribus ejuſdem vaſis, vel ſacci, & neutra moveatur, patet, quod nunquam commiſcentur, ut quodlibet *granum album* à ſingulis *denigratis* tangatur. Si poſtea duo illa aggregata moveantur ad oppoſitas

partes, à ſe invicem disjungentur, vel ſi ad eaſdem partes circulariter eadem velocitate *nigra* ab *albis* fugiant, conſtat pariter, nunquam miſceri poſſe. Verum, ſi *grana nigra* quieſcant, vel lento motu fugiant, & omnia *alba* celerius moveantur verſus *nigra*, neceſſe eſt, ut ad inſtar cuneorum illa inſinuentur inter *nigra*, quæ excipere advenientia *alba* non poſſent, niſi à ſe invicem delectarentur. Et quo fit, ut primo *nigra granula* lateraliter moveantur; poſtea reflexo circuitu retrocedant ad occupanda loca, ab *albis* derelicta. Et rurſus, reiteratis occurſibus, & repulſionibus, & mutuis inſinuationibus, efficietur commotio ſimilis ebullitioni. Unde fieri poteſt, ut nullibi *grana nigra* abſque conſortio *alborum* remaneant.

PROPOSITIO XCIX.

Iiſdem poſitis, ab iiſdem motibus contrariis, *miſtionem efficientibus, ipſamet miſtio deſtrui poteſt, niſi adſit alia cauſa, unionem conſervans.*

Quia in exemplo adducto *grana milii* ſunt æque rotunda & lævigata, hinc fit, ut contactus *alborum* & *nigrorum* non ſint firmi, tenaces, durabileſque; quia ob lævitatem ſuperficierum facile poſſunt una ſuper alteram excurrere, quæ lubricitas æque ſeparationem *granulorum* producere poteſt, ac prius unionem effecerat. Quare ab eiſdem caſualibus & vertiginoſis occurſibus, à quibus *alba grana* miſceri potuerunt, à ſe invicem quoque ſeparari potuerunt, aut totaliter, aut in parvas aggeries, & inæquales inter ſe.

Ut igitur perſeveret ſemel inchoata unio, & contactus ſingulorum *granulorum candidorum* cum ſingulis *nigris*, neceſſe eſt, ut glutine, aut vinculo, aut uncinulis, ſeu hamulis connectantur, ne unum ab altero diſcedere valeat. Sic contingit in commiſtione aquæ & farinæ, ubi aquea granula, poſtquam attingunt aridas particulas farinæ ab iis avide illa exſuguntur, & intra earum poros & anfractus excipiuntur, ut non poſſint ab harum conſortio ſeparari. Id ipſum in cæmento contingit, & in aliis ſimilibus miſturis, quæ quanto magis agitantur, contunduntur & pinſuntur, eo exactius particulæ aquæ ſubdividuntur, & inſinuantur inter exiguas particulas aridas; ex quo fit, ut glebulæ aridæ & conſiſtentes ſubdividantur, & a miſtura aquearum portiuncularum reſultet uniformis mollities.

SCHOLIUM.

Modo non diverſo commiſcentur fumi è camino eructantes, aut guttulæ aquæ, vel minimæ particulæ pulveris terreſtris cum aëris particulis quieſcentibus miſcentur, quæ conſiſtentiam ſimilem nebulæ conſtituunt.

Sic pariter limoſa fragmenta & fæces aquam & vinum conturbant, in quibus omnibus miſturis conſpiciuntur motus illi contrarii vertiginoſi, & inſinuationes adinſtar cuneorum, ſine quibus eſt impoſſibile, ut tales miſcelæ fiant.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO C.

Si una pars ſacci à granis albis *occupetur, & non exacte repleatur à* nigris, *poterunt* alba & nigra granula *commiſceri à varia & multiplici ſacci compreſſione, & contuſione.* TAB. XVIII. *Fig.* 8.

Si in ſacco ABDE ſit pars ALFCMB, repleta à *granis milii albis*, & reliqua pars FEDC non omnino repleatur à *granulis denigratis*, ut laxa remaneat, & comprimi ac dilatari poſſit. His poſitis, comprimatur extremitas ALFCMB, ut occupet ſpatium reſtrictum AGFCHB. Et quia prius repletum erat ab *albis granis*; ergo exprimentur *grana* illa, quæ in ſpatiis ALFG & BMCH continebantur; & hæc ob ſacci laxitatem inſinuari debent intra ſinum FEDC; & proinde æque dilatabitur ſaccus in I & K, ac reſtrictus fuerat in G & H: ſed non poſſunt lateraliter moveri *grana nigra* uſque ad I, K, niſi *grana alba* expulſa ex locis L, M inſinuentur cuneatim inter *grana nigra*; & ab interpoſitione *alborum* ſubſequitur miſtio, quatenus *alba* & *nigra* lateraliter ſe mutuo tangant. Igitur, poſt multiplices & repetitas compreſſiones utriuſque lateris, conſequi poteſt univerſalis miſcela *granulorum alborum* & *nigrorum*. Quæ erit duratura, ſi contactus ſemel facti diſſolvi non poſſint ob aſperitates, aut gluten, ſicut dictum eſt.

PROPOSITIO CI.

Si pars extrema ejuſdem ſacci FEDC *Fig.* 8. TAB. XVIII. *fuerit tenax & dura: dico, quod* globi albi, *in* ABCF *contenti, quantumvis comprimantur, nunquam cum* nigris *miſceri poſſunt.*

Si enim hoc verum non eſt, miſceantur, ſi eſt poſſibile in tali ſitu, quia commiſtio fieri non poteſt, niſi inter bina quæque *grana nigra* inſinuentur totidem *grana alba* alterne diſpoſita; & *alba* ſimul cum *nigris* lateraliter ſe tangentia occupare debent latitudinem duplo majorem, quam ſit FC, vel ED: ergo *grana* commiſta dilatabunt fiſtulam duram, & non dilatabilem FEDC, quod repugnat hypotheſi. Igitur commiſtio fieri non poterit.

PROPOSITIO CII.

Iiſdem poſitis, ſi ſaccus in ED *Fig.* 8. TAB. XVIII. *perforatus fuerit, & in directum continuatus: dico, quod* albi globuli, *compreſſi in* ABCF *non commiſcentur cum* nigris, *exiſtentibus in* FCDE.

Quia *globuli albi*, compreſſi in ſpatio ABCF, directo motu impelluntur ab FC verſus ED, eo quod retrocedere non poſſunt ob clauſuram AB, ergo *globuli nigri*, in FEDC contenti, impellentur ab *albis* eadem directione verſus ED, & huic impulſui non reſiſtunt, cum libere exire poſſint per apertum orificium ED, & aliunde valde reſiſtunt laterali diſtractioni ob firmitudinem parietum FE & DC: ergo neceſſario *nigri globuli* directo impulſui obtemperabunt, non vero laterali motui, à ſe invicem recedendo. Sed abſque laterali motu, & abſque mutata diſtractione *nigrorum*, inſinuari non poſſunt *globuli albi* inter illos, proindeque cum illis miſceri non poſſunt. Pariterque, quando anteriores *globuli nigri* æquali velocitate fugiunt, qua à ſubſequentibus *albis* impelluntur, eſt impoſſibile, ut actione cunei *albi* inter *nigros* inſinuentur. Igitur etiam hoc nomine eſt impoſſibile, ut fiat miſcela.

PROPOSITIO CIII.

Si in canali AC *Fig.* 9. TAB. XVIII. *ſtricto & molli adſint duo* liquores *diſtincti*, albus AG, & niger GD; *& ex una parte* DC *pateat exitus, ex altera claudatur in* AB: *dico, quod à contuſione & compreſſione canalis non commiſcentur* liquores.

Quia *fluores* reſolvuntur in particulas duras & figuratas, & ut oſtendimus *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus*, igitur ea omnia, quæ demonſtrata ſunt de *granis milii albis* & *nigris*, aptari poſſunt particulis, componentibus fluida, quoad miſcelam eorum pertinet.

Ex primo comprimatur ſimul tota longitudo fiſtulæ, & redigatur ad anguſtiam AEFD, patet, quod *fluor albus* ABGO major eſt, quam ut excipi poſſit in æque longa fiſtula reſtricta AEIO; & ideo reſiduum anterius promovebitur uſque ad DF, eo quod retrocedere non poteſt ob clauſuram AB. At prius locus replebatur à *liquore nigro*, qui in eodem ſpatio

Digitized by Google

ſpatio remanere non poteſt ſimul cum æquali mole *albi fluoris*; ergo neceſſario alter eorum, vel partes amborum exire debent, & anterius promoveri verſus KL, qua datur via aperta: ſed *albus* exire non poteſt, remanente *nigro*; nam hic retrocedere deberet à D verſus O, quæ retrogradatio ſequeretur ob viam non clauſam, & produceretur ab impulſu contrario non impedito, facto à *liquore albo* ab O verſus D, quod eſt impoſſibile. Id ipſum impoſſibile ſequeretur, ſi portio *fluoris nigri* in ſpatio OF remaneret. Quare oportet; ut ſpatium integrum AEFD repleatur à ſolo *fluore albo*; & proinde *niger* excurret anterius ad replendum locum pervium & patulum, & non impeditum DFLK. Igitur à compreſſione fiſtulæ AC duo *fluores*, *albus* AG & *niger* GD, non commiſcentur.

Secundo comprimatur ſolummodo pars fiſtulæ AG, patet, quod *cylindrus fluidus albus* MPGO anterius directo motu promoveri debet; & ideo expellet è ſuo loco *fluidum cylindrum nigrum*, qui non reſiſtit impulſui directo, cum via DC aperta ſit, & aliunde reſiſtit ejus diſtractioni laterali ob impedimentum parietum OD, GC. Ergo neceſſario *fluor niger* GODC excurret ad partes KL, ubi nempe aperta eſt via, & effugium patet. Verum, quando duo *fluores* contigui æque velociter moventur ad eaſdem partes, & non agitantur motibus contrariis, & repetitis conquaſſationibus, eſt impoſſibile, ut particulæ unius cuneatim inſinuentur inter binas quaslibet particulas alterius. Igitur miſceri inter ſe non poſſunt.

PROPOSITIO CIV.

In amplis canalibus, exitum apertum habentibus, aliqua pertubatio, & miſtio fluidarum partium fieri poteſt; nulla vero in ſtrictis canaliculis. TAB. XVIII. *Fig.* 9.

Ab ipſa experientia confirmatur ſuperius expoſita theoria in fiſtulis ſtrictiſſimis, exitum apertum habentibus, verum in amplis canalibus varietatem aliquam patitur. Ut in *eadem figura*, ſit AC ſiphunculus vitreus anguſtiſſimus, & pars DCGO repleatur *vino rubro*, & pars OMPG *vino albo*, & poſtrema pars ABPM repleatur ab *aqua*, *cæruleo colore* tincta: tunc prædicti tres *liquores* ſive concutiantur, ſive ſpiritu aut embolo impellantur, videmus, quod nunquam *fluores* inter ſe confunduntur, nec ſuas diſtinctas ſedes deſerunt, & in motu eodem ordine progrediuntur inter ſe diſcreti, ac ſi eſſent cylindruli lignei indiſſolubiles.

Si vero canalis AC fuerit valde amplus, & *fluores* ſimiliter *colorati* in ejuſdem locis poſiti fuerint, non ſemper diſcreti permanent, ſed perturbantur, miſcenturque.

Cauſa hujus diſcriminis eſt, quia partes intermediæ, nempe proximæ axi-

axi cylindri fluidi, excurrere poſſunt majori velocitate, quam collaterales, quæ ab aſperitatibus vaſis impediuntur; & ab hiſce motibus inæqualibus partium, ejuſdem fluidi vertigines, & variæ agitatione ſubſequuntur. Hinc fit, ut granula minima *fluidorum* diverſas poſituras & ſituationes acquirant; & proinde confundantur, & ex parte miſceantur: ſecus autem contingit in ſiphunculis ſtrictis, in quibus ob loci anguſtiam vertigines particularum, componentium *fluida*, fieri nequeunt, cum inter ſe à mutuis aſperitatibus æque impediantur, ac à ſcrabritie interna *vaſorum*. Et ideo eædem particulæ *fluiduorum*, uniformi velocitate tranſlatæ, ſemper ſibi ſimilem poſitionem ſervant; proindeque confundi, & miſceri prorſus non poſſunt.

Propositio CV.

Si infundibulum ABCD *Fig.* 10. TAB. XVIII. *conicum & molle ſubdividatur in plura alia infundibula* DE, FG, HM, *& in alios ramos graciliores, & intra majus infundibulum, clauſum in poſtrema ejus baſi* AB, *immittantur ſeparatim* fluores, *vel* grana alba *&* nigra, *& comprimantur, contundanturque: dico, quod inter ſe non commiſcentur.*

Intelligantur primo *grana*, vel *fluores* lateraliter ſeſe tangere, & diſponi ſecundum longitudinem majoris: tunc patet, quod, facta compreſſione, ſolummodo *grana alba* abſque *nigris* inſinuari debent intra ramum DE, in directum poſitum; pariterque *nigra*, quæ tangunt orificium F infundibuli FG, illud implebunt, & *alba grana* ingredientur intra canaliculum HM, & in quolibet eorum ne unum *granulum contoarii coloris* admitti poterit. Igitur, quantumvis prædicti canaliculi comprimantur, contundanturque, nunquam *grana alba*, in DE, vel in HM exiſtentia, & ab integris parietibus intercluſa, commiſceri poterunt cum *granis nigris*, exiſtentibus in ſeparato canaliculo FG. Secundo ponantur *granulorum ſtrata alba* ſuper *nigris*, patet, quod *ſtratum album* contiguum orificiis canaliculorum D, F, H, *Fig.* 11. TAB. XVIII. dum comprimitur, ingredietur inter omnes fiſtulas DM, FN & HO, quia retrocedere non poteſt ob clauſuram in AB, & ob urgentiam *nigrogrum granulorum*: ergo anterius promoveri debent, ubi datur via aperta; nec poſteriora *grana nigra* commiſceri cum *albis* anterioribus poſſunt, quia hæc impelluntur libero curſu verſus orificia aperta, & lateraliter diſgregari non poſſunt, ut ſubingreſſuris *cuneis nigris* locum cedant ob parietum canaliculorum firmitudinem, & ob conſtrictio-

Digitized by Google

ſtrictionem eorundem, eodem tempore factam, quo primum infundibulum compreſſum fuerat.

Poſtea, expulſo integro ſtrato primo *alborum granulorum*, ſubſequens ſtratum *nigrorum* accedit ad contactum orificiorum, D, F, H; & ideo, facta compreſſione, *alba granula*, quæ prius diſtributa fuerant in ſpatiis DM, EN, HG, expellentur anterius ab urgentia ſubintrantium *nigrorum* ſecundi ſtrati, ob rationes ſuperius dictas. Ergo *alba* replebunt ſpatia MQ, NR, OS; & *nigra* occupabunt loca MD, FN, HO, ab illis derelicta; & ulterius alterne ſeſe conſequentur. Nec fieri poteſt, ut in prædictis ſpatiis diſcretis & anguſtis *grana nigra* cum *albis* miſceantur, ut dictum eſt. Igitur ſemper in locis ſeparatis *grana nigra* exiſtent remota à *granis albis*. Quare in tali progreſſu nunquam miſtio efficietur.

PROPOSITIO CVI.

In eodem infundibulo ramificato, ſi ponantur grana alba *commiſta* nigris*: dico, quod à repetitis contuſionibus* granicula alba *à* nigris *ſeparari poſſunt.*

Quia *grana* confuſa & miſta, contenta in maximo infundibulo, non poſſunt inſinuari in primis ramificationibus, niſi ſubdividantur in plures acervos, & diſtinctis locis poſitos. Poſtea, quia quilibet ramus excavatus ſubdividitur in plures ramulos, ſeu in fiſtulas minores; ergo quilibet acervus *granorum* commiſtorum iterum ſubdividi debet in alios minores acervulos, & hi in alios minores, quouſque ad omnes ſubtiliſſimas fiſtulas deveniatur, in quorum unoquolibet exiguus numerus *granulorum* contineri poteſt, qui alterne *alba nigris* ſerie directa ſubſequantur. Tandem, quia extremæ ſubtiliſſimæ fiſtulæ comprimuntur quoque, ex hypotheſi; ergo neceſſario diſgregantur *granula*, in eis contenta, eo quod parietes molles compreſſi, conjunctis oppoſitis faciebus internis, ſegregant *granula* contigua. Et hinc fit, ut omnino ſeparentur *grana* cujuslibet ſeriei directa. Et univerſa miſtio diſſoluta erit, cum nullum *granum nigrum* tangat aliquod *album*; primo, quia in fiſtulis diſtinctis ſeponuntur; ſecundo, quia in eadem fiſtula *grana* ab invicem ſecernuntur.

His poſitis, facile percipimus, quod ab orificiis extremis ſubtiliſſimarum fiſtularum evomi poſſunt *grana nigra* diſtinctis temporibus ab eis, quibus *alba* expelluntur. Et proinde diſſoluti erunt omnes contactus, ſcilicet nulla miſtio remanebit.

PRO-

Propositio CVII.

In eodem infundibulo duo diverſi fluores *miſti, ope contuſionis, poſſunt quidem ſubdividi in minimas particulas, & aliquando etiam miſtio diſſolvi poteſt.*

Quia, ut dictum eſt, *fluida* componuntur ex minimis *granulis duris* & *figuratis*; ergo eorum congeries, compoſitæ ex *albis* & *nigris moleculis*, ſeſe mutuo tangentibus, non differunt ab aggregato globulorum milii ſuperius expoſito, niſi in inæquali magnitudine. Igitur, ſi fiſtulæ extremæ prædicti infundibuli eadem proportione exiles & anguſtæ fieri poſſent, qua *granula fluidum* componentia differunt à *granis milii*, patet, quod eadem neceſſitate mechanica diſſolveretur miſtio *granulorum fluidi*, qua diſſoluta fuit *miſtio granulorum milii.* Verum, quod talis, & tanta anguſtia, & ſubtilitas fiſtularum in Natura dari poſſit, patet innumeris exemplis, *pori* enim *cutis* ſtrictiores ſunt, quam *minimæ ſanguinis particulæ*; & ideo per eos *ſanguis* exire non poteſt, cum *aqueum ſudorem* effluere ſinant. Et ſic in aliis partibus animalis, & plantarum, & metallorum. Igitur in conſimilibus infundibulus *miſtio fluidorum* diſſolvi poterit.

His præmiſſis, quia Præclari Anatomici crediderunt, *reſpirationem* inſtitutam fuiſſe, ut *ſanguinis* partes præcipuæ (*ſeroſa* nempe, & *purpurea*, atque *chyloſa materia* cum *lympha*) exacte in *pulmonibus* miſcerentur, ut ſcilicet minimum unius tangatur, intercipiaturque à minimis reliquorum. Et hoc effici cenſuerunt, continuata per ſuas vices preſſione, à *veſiculis aëre* inflatis. Ergo meo more, nominibus parcendo, amore veritatis proponam ea, quæ talem ſententiam dubiam reddunt.

Propositio CVIII.

Eſt impoſſibile, ut in pulmonibus *partes* ſanguinis *heterogeneæ, quantumvis contuſæ, miſceantur exacte inter ſe.*

Quia ſupponitur, quod *ſanguis* in *circulari peregrinatione* per univerſum corpus animalis patitur inſignem alterationem, tum quia privatur præcipuis partibus optimæ ſubſtantiæ, quarum aliquæ *nutritioni* partium animalis inſerviunt, aliæ vero diſſipantur pro *motu muſculorum* conficiendo, tum etiam, quia in itinere excipit, & ſecum defert plures alias *paticulas*, partim *excrementitias*, partim *proficuas* inter ſe confuſas, & non

Digitized by Google

non debito ordine diſpoſitas. Et tandem, quia in *cordis dextro ventriculo* nova vectigalia *chyli* è *vaſis thoracis*, & *lymphaticis* ſuppeditantur, hæ omnes partes non adipiſcuntur debitam commiſtionem in *dextro cordis ventriculo*, ut ratio ſuadet, & ad oculum patet, cum in canibus, aliquibus horis poſt paſtum exenteratis, ſoleat *cordis ventriculus* reperiri repletus *fluore*, prorſus *candido* & *dealbato* à *chylo*, eructato à *thoracicis canalibus*. Unde concludunt, exactam miſcelam *ſanguinis* in *pulmonibus* fieri debere. Verum quia exacta miſtio fieri non poteſt, niſi quælibet particula minima unius naturæ tangatur à minimis particulis diverſæ conſtitutionis; igitur in *pulmonibus* talis miſtio per minima fieri deberet.

Sed abſque motionibus contrariis & vertiginoſis, & abſque repetitis conquaſſationibus inſinuari non poſſunt ad inſtar cuneorum particulæ unius naturæ inter particulas alias. Igitur in *pulmonibus* tales motus contrarii & conquaſſationes *ſanguinis* fieri deberent. Hoc autem fieri non poteſt, niſi in locis amplis ad inſtar ſacci, ſeu utris undique clauſi, ut dictum eſt (*a*). Ergo cavitas *pulmonum* talis eſſe deberet; quod falſum eſt: componuntur enim ex innumeris *canalibus ramificatis* & *ſtrictiſſimis*, ad inſtar radicum arboris. Quapropter eſt impoſſibile; ut in *pulmonibus* exacte miſceantur particulæ *ſanguinis* heterogeneæ.

Inſuper, quia in *canalibus ſtrictis* & *mollibus*, clauſis ex una parte, & apertis ex altera, *diverſi fluores*, quantumvis contuſi & pinſi, miſceri non poſſunt, ut dictum eſt (*b*), & ut ſenſata experientia docet in fiſtulis vitreis ſubtiliſſimis. Ergo in *pulmonibus*, qui componuntur ex immenſa multitudine *canaliculorum*, fieri non poterit miſtio *fluorum heterogeneorum*, *ſanguinem* componentium.

Tandem, quia *pulmonum vaſa* ſimillima ſunt infundibulis ramificatis ſuperius expoſitis, & in eis ope contuſionis miſtio fieri non poteſt, ut dictum eſt (*c*): ergo neque in *pulmonibus* miſtio perfici poterit. Quare, licet ex *motu reſpirationis* contundantur & pinſantur *vaſa ſanguinea pulmonum*, non inde ſequitur, quod partes heterogeneæ *ſanguinis* miſceri debeant. Nec *pulmonum* ſtructura talis eſt, ut in eis exacte miſtio partium *ſanguinem* componentium fieri poſſit.

PROPOSITIO CIX.

Reſpiratio & motus pulmonum ſanguinis *pravam & confuſam miſturam diſſolvunt, in partes minimas eum dividendo.*

Quia, ut dictum eſt, *ſanguis* completo itinere per corporis animalis ambitum reducitur è *venis* ad *cordis dextrum ventriculum* valde alteratus,

(*a*) Prop. 100. hujus. (*b*) Prop. 103. hujus. (*c*) Prop. 105. hujus.

Digitized by Google

tus, & ibidem nova confuſio ſuboritur ex additione *chyli*. Ergo è *corde* in *arteriam pulmonalem* inſinuatur non *purus ſanguis*, ſed potius *congeries perturbata diverſorum humorum*, qui nedum alterati ſunt, quoad qualitates & conſiſtentias, ita ut aliqui valde fluxiles, alii vero compacti & coagulati eſſe poſſint, ſed etiam in debitis locis diſtributi non ſint. At talis confuſio & prava diſpoſitio reduci non poteſt ad perfectam craſſim & unionem, niſi prius fabrica, male compacta & peſſime compoſita, diſſolvatur & deſtruatur. Igitur Natura cogitur diſcindere & ſubdividere uſque ad minima partes *ſanguinis* male coacervatas, ut deinde debito ordine & optima diſpoſitione utilem miſtionem componat.

Quod vero tale fuerit ſapientiſſimæ Naturæ conſilium, conjicitur ex ipſa *pulmonum* ſtructura, & ex eorum motu in *reſpiratione*; qui ineptiſſimi ſunt ad miſtionem *ſanguinis* conficiendam, & nil aliud efficere poſſunt, quam diſſolutionem & diviſionem partium ejus, uſque ad minima, ut oſtenſum eſt (*a*); quia *pulmo* continet plura *infundibula ramificata*, deſinentia in *capillares fiſtulas* molles, & in iis plures *fluores*, contenti per contuſionem & preſſionem, in minimas particulas ſeparari & ſubdividi neceſſario ab invicem debent, ut dictum eſt, ex qua diviſione partes glutinoſæ grumefactæ fluxibiles denuo fieri poſſunt, & miſceri cum reliquis. Igitur tantum abeſt, ut *pulmonum* contuſio & preſſio inſerviat ad *ſanguinis* miſcelam, quod è contra immediata eorum actio eſt diſſolutio prioris miſtionis, dividendo nempe *ſanguinem* in minimas particulas.

PROPOSITIO CX.

Vita *animalis non pendet totaliter & abſolute à* reſpiratione, *quatenus* ſanguinis circuitum *adjuvat*.

Invaluit perſuaſio, quod *reſpiratio* ſit prorſus neceſſaria ad *vitæ conſervationem*, quia videmus, quod perfecta animalia, poſtquam ſemel reſpirare cœperunt, interrumpere *reſpirationem* nequeunt per notabile temporis ſpatium, alias ſuffocantur & intereunt.

Et quia *reſpiratio* tranſmittit *ſanguinem* à *dextro* ad *ſiniſtrum cordis ventriculum*, ſine quo tranſitu *ſanguis circularem motum* efficere non poteſt; & videmus, quod, quamdiu perſeverat *motus circuitus ſanguinis*, tamdiu *vita* conſervatur: hinc eliciunt, uſum præcipuum *reſpirationis* eſſe *motum ſanguinis*, & proinde *vitæ conſervationem*.

Contra hanc aſſertionem abſolute ſumptam aliquæ difficultates adduci poſſunt. Primo non videtur animalis *vita*, & *actione* ejus conſiſtere omnino, & ſolummodo in *motu cordis*, & *circuitu ſanguinis*: nam in *paſſionibus uteri*, & in aliquibus *acutis*, ut ego vidi, *pulſus cordis & arteriarum* per plures horas ceſſare ſolet, *illæſa reſpiratione*, & non impedi-

(*a*) Prop. 107. hujus.

Digitized by Google

peditis motibus articulorum. Nec dicas, remanere *motum* quendam *vermicularem cordis*, à quo *vita* ſervari poteſt. Nam in ranis, avulſo *corde* è *pectore*, remanet *vita* & *motus*; ſaltant enim, & aufugiunt abſque *corde*; & proinde tunc temporis *ſanguinis circuitus* effici non poterit. Idem in ſerpentibus obſervatur. Quare evincitur, quod in *motu circulari ſanguinis vita* animalis non conſiſtit. Sed per accidens contingere poteſt, ut, quando deficit illa, quæ eſt vera & propria cauſa *vitæ* animalis, deficiat quoque *circuitus ſanguinis*, & ſi fallacia committatur, adducendo non cauſam, ut cauſam.

Si igitur interruptio *motus circularis ſanguinis* per ſe non affert interitum, igitur nec interruptio *reſpirationis*, quæ ad *motum ſanguinis* confert, ſcilicet, quæ interrumpit *circuitum* illum, per ſe *ſuffocationem* & *mortem* afferet.

Præterea videmus, in moribundis prius ceſſare *reſpirationem*, quam *motum cordis*. Ergo motus *reſpirationis* non eſt cauſa *motus cordis*, ut aliqui ajunt. Quapropter, ſi *vita* animalis abſque *motionibus vitalibus* intelligi non poteſt, dicendum eſt, quod talis *motus* non ſit ille ſolus, qui fit à *ſanguine*, & ab *organis*, *ſanguinem moventibus*, primario à *corde*, & ſecundario à *reſpiratione pulmonum*, ſed diverſus alius *motus* alicujus alterius rei erit ille primarius, à quo *vita* dependet.

PROPOSITIO. CXI.

Præcipuus uſus reſpirationis *non eſt* transfuſio ſanguinis *à* dextro *ad* ſiniſtrum cordis ventriculum.

Si *reſpiratio* inſtituta fuiſſet ſolummodo, ut *ſanguinem* à *dextro* ad *ſiniſtrum ventriculum* transfunderet, profecto Natura peccatum commiſiſſet contra ſuam legem, qua ubique compendia ſectatur: nam abſque tanto apparatu, & tot periculis obnoxio, poterat per *ſimplicem canalem*, ut in embryonibus, *ſanguinem* percolare, aut unico *cordis ventriculo*, ut in piſcibus, rem conficere.

Nec dicas, per anguſtos ſiphonis *pulmones* tranſire & percolari debuiſſe *ſanguinem*; & ideo indiguiſſe *valida compreſſione torcularis pulmonis*: fruſtra enim *actio* tam *laborioſa* per *reſpirationem* fieret. Primo, quia in *pulmonibus compreſſio* fieri poterat abſque *veſiculis*, ab *aëre* inflatis, ſed facilius & tutius à *compreſſione* alicujus *muſculi*, ut in reliquis *viſceribus* & *glandulis* fieri ſolet. Secundo videmus, quod abſque torculari comprimente ſucci nutritii introducuntur per canales ſubtiliſſimos radicum arborum; & ſic pariter *ſanguis*, qui in *capillaribus venis*, comprehenſis à *cerebro* & *oſſibus*, continetur, bene exſugitur, & percolatur non ſecus, ac in ſpongiis, filtris & ſiphunculis vitreis humores penetrant abſque externa compreſſione. Igitur ſuperflua eſt illa *compreſſio torcularis pulmonis*, tam laborioſa, & periculis obnoxia. Cumque

Digitized by Google

que talis ſtultitia Naturæ tribui non poſſit, dicendum eſt, quod præcipuus uſus *reſpirationis* non ſit *tranſfuſio* & *percolatio ſanguinis* à *dextro* ad *ſiniſtrum cordis ventriculum.*

PROPOSITIO CXII.

Aër, *per* reſpirationem *receptus, eſt cauſa potiſſima* vitæ *animalium.*

Omnes ſciunt, quod animalium *vita* pendet à pluribus cauſis, nempe à totius corporis & partium ejus præcipuarum integritate, ut *capitis*, *cordis*, *arteriarum*, *venarum*, *ſtomachi*, *inteſtinorum* & *viſcerum*, nec non ab *humoribus*, ut eſt *maſſa ſanguinea*, & alii, & à *motionibus* eorundem, ut à *circulatione ſanguinis*, *ſucci ſpirituoſi* & *chyli*. Et quia tam *partes ſolidæ*, quam *fluidæ* continenter diſſipantur, ideo neceſſarii ſunt *cibi* & *potus*, quibus illæ reparantur & reficiuntur: tales autem refectiones fieri non poſſent, niſi adeſſent inſtrumenta & officinæ, in quibus præpararentur; & niſi adeſſent cauſæ externæ adjuvantes, ut ſunt *calor*, *frigus*, *humiditas*, & alia hujus generis; quæ omnia ſymbola conferunt ad *vitam* exigendam. At nulla ex iis videtur potiſſima & primaria operationis *vitæ*, eo quod, licet deficiant, non proinde *vita* totaliter & eodem momento extinguitur, ſed per aliquod breve tempus & imperfecte producitur. Sic inſecta animalia & reptilia, diſciſſo in duas partes corpore, non ſubito pereunt, ſed per horas aliquas moventur & agitantur. Similiter muſcæ truncato *capite* volant. Ranæ, avulſo ab eis *corde*, ſaltant & effugiunt; pariterque diſſectis *arteriis*, abſque *ſanguine*, abſque *ſtomacho*, omnino exenteratæ anguillæ & ſerpentes per diem integrum moventur, nempe *motum vitalem* exercent. Pari modo *deficiente ſanguinis circulatione* & *pulſu cordis*, nedum homines ægrotantes aliquando per unam, vel alteram horam vivunt, ſed ranæ & inſecta, avulſo *corde*, & proinde abſque *ſanguinis circuitu* ſupervivere videmus. Sic quoque deficiente *cibo*, *potu*, *ſomno*, *calore externo* &c. licet ægre, vivunt tamen animalia aliquibus diebus. Unde evincitur, quod nulla ex memoratis eſt cauſa potiſſima & prima *vitæ* animalium.

Excluſis hiſce omnibus, reſtat ſolummodo examinanda *vis aëris* per *reſpirationem*, aut alio modo excepti ab animali, cui competere principem locum in *vitæ* productione facile oſtendemus. Quia ſemper, dum reſpirant animalia, vivunt, &, impedito ingreſſu *aëris* intra *pulmones*, ſubito ſuffocantur & pereunt, ut occluſo *ore* & *naribus*, ſtrictis laqueo *faucibus*, aut obturatis ab *aqua*, vel à *catharro*, ſequitur animalis interitus.

Sed experimentum, quo evidentiſſime comprobatur hæc aſſertio, eſt momentanea remotio *aëris* in *machina pneumatica Boyliana*, & melius in va-

vacuo Torricelliano ope hydrargyri. Ibi enim omnia animalia incluſa momento moribunda concidunt, & ſi denuo ſollicite *aër* reſtituatur, eadem animalia reviviſcunt.

Et adverte, quod muſcæ & reliqua inſecta animalia, ranæ, lacertæ & reptilia, quæ, truncatis corporibus & abſque *capite*, ſine *corde* & abſque *ſanguine*, per aliquod tempus vivebant, & agitabantur in *medio aëreo*, poſtea in tali *vacuo* poſita, nempe *aëre*, ſubito cadant agonizando.

Et, quod magis mirere, piſces, qui non reſpirant, & in aqua demerſi ſemper degunt, vivere non poſſunt, ſi omnino *aëre* privantur. Experientia enim conſtare, ait GASSENDUS, quod in ſtagnis glaciatis piſces pereunt, niſi perforetur glacies; & tunc tanta aviditate ad ſorbendum *aërem* accurrunt, ut turmatim *buccis* apertis ad *aëris* confinium accedant. Itemque piſciculi, qui in amphoris vitreis incluſi natant, ibidem aperto ſupremo orificio diu vivunt, quo clauſo cito pereunt.

Et adverte, quod tanta aviditas *aëris* in piſcibus non pendet ex inanitione illius *veſiculæ* inflatæ, qua æquilibrantur in ipſa aqua; nam in piſcibus mortuis ſub glacie *veſicæ* reperiuntur inflatæ æque, ac in aliis viventibus. Præterea vidimus in *Academia Experimentali Medica*, quod piſcis, cujus talis *veſica* diſrupta fuerat, & exinanita in *vacuo Torricelliano*, extractus celeriter ante interitum, & repoſitus in piſcina, diu ibidem vixit, fere per menſem ſerpendo per fundum piſcinæ ad inſtar reptilium, nec unquam potuit ſublevari, aut erigi, quia nempe, ob defectum *aëris*, gravior erat ipſa aqua in ſpecie. Cum igitur vixerit abſque *veſica* inflata, colligitur, quod *aër* expetitur à piſcibus ob aliquam aliam inſignem neceſſitatem; quæ alia non videtur eſſe poſſe, quam deſiderium conſervationis *vitæ*, cum à clauſura & totali *aëris* privatione *mors* piſcium ſubſequatur.

Aliis quoque experimentis id ipſum confirmatur. Ægros fere moribundos ptarmicis ſternutatoriis *in vitam* rediiſſe, referunt Authores, quia talis *motus* non fit, niſi vehementer *aër* in *pulmonibus* inſinuetur.

Præterea refert Clariſſ. THRUSTON in *Societate Regia Londini*, pullum gallinaceum manibus ſuffocatum fuiſſe à D. CROON, ut extinctus videretur, & per *tracheæ rimulam* inſufflato *aëre*, pullum revixiſſe.

Similiter canem laqueo ſuffocavit Clariſſ. NEEDHAM, donec *cor* penitus à *motu* ceſſaret, mox celeriter aperto *abdomine* tubum *ductui Pequetiano* adaptavit, & *aërem* fortiter inſufflavit; unde factum, ut *ſanguis* & *cor motum* redintegrarent, & animal reviviſceret.

Ex iis omnibus ſatis aperte ſuadetur, quod potiſſima & principalis cauſa *vitalis motus* animalium ſit *aër*, per *reſpirationem* exceptus.

PROPOSITIO CXIII.

Per reſpirationem aëris *particulas* ſanguini *commiſceri poſſe.*

Cum ex dictis conſtet, *uſum reſpirationis non eſſe refrigerium ſuperflui caloris cordis*, nec *ventilationem flammæ vitalis*, nec *miſcelam partium heterogenearum ſanguinis*, *factam à contuſione veſicularum inflatarum pulmonis*; nec *ſolummodo tranſmiſſionem ſanguinis à dextro in ſiniſtrum cordis ventriculum*, *ut circulatio peragi poſſit*; & aliunde percipimus, tam grandem apparatum *vaſorum* & *organorum pulmonis* ob grande aliquod bonum inſtitutum fuiſſe, conabimur illud, ſi fieri poterit, balbutiendo exponere.

Et primo, non obſtante experientia, qua *aër*, per ſiphonem in *bronchiis pulmonum* inſufflatus, non videtur penetrare intra *venam pulmonalem*, Præclari tamen Authores confidenter affirmant, *aërem inſpiratum* cum *ſanguine* in *pulmonibus* miſceri: ſed, ni fallor, non videntur firmis rationibus ſuam ſententiam confirmaſſe; ajunt enim, perforatas eſſe *tunicas vaſorum pulmonis* anguſtis & inconſpicuis *foraminulis*, ut ſunt *pori cutis*, per quos *aër inſpiratus* inſinuari poterit intra *venas*. At hoc ipſum eſt, de quo ambigitur; licet enim demus, extare tales *poros*, non inde evincitur, per eos *aërem* pertranſire poſſe, quia videmus, per *poros veſicæ* ſuillæ penetrare ſpiritum vini, non aquam, neque *aërem*, & per *poros inteſtinorum & pellis* penetrare oleum & aquam non vero *aërem*; ex qua experientia deduximus alibi, quod particulæ, *aërem* componentes, ſunt ramoſæ & ampliores, quam ſint particulæ *aquæ*. Sicuti ergo *aër* per prædictas *membranas poroſas* non penetrat, ſic per *poros venarum* non tranſibit, ut patet ad oculum; inſufflato enim *aëre* per fiſtulam intra *venam* aliquam, ab ea *aër* non exit.

Quando poſtea ajunt, ex cibis *aëre* gravidis extrahi *chylum*, qui in *ſanguine aëris* particulas transfert, credibile eſt: at ex hoc ipſo ſuadetur, quod è *pulmonibus aër* non immittitur intra *vaſa ſanguinea*; nam ex eo, quod datur via regia commiſcendi *aërem* eum *ſanguine* per *chyli* acceſſum, infertur, quod *aër* non inſinuatur per vias impenetrabiles *vaſorum pulmonis*. Ex his patet, Præclaros Authores non probare ingreſſum & miſtionem *inſpirati aëris* cum *ſanguine* in *pulmonibus*.

Modo, ut meam ſententiam exponam, conſidero, quod in quolibet *fluore* admiſtæ ſunt innumeræ *aëris* particulæ, ut patet in *experimento Torricelliano*, ſi ſupra hydrargyrum innatet aqua, ex ea, dum ſuprema tubi pars vacua redditur, aſcendunt frequentiſſimæ *bullæ aëreæ*, quæ prius ob exiguitatem inconſpicuæ erant, & deinceps in bullas vaſtiſſimas amplientur ob remotionem incumbentis ponderis atmoſphæræ. Idemque comprobatur in glacie, in qua exſurgunt plures *bullæ aëreæ*, quæ

quæ prius in *aqua* fluida latebant, ut alibi dictum eſt. Et ſummopere advertendum, quod minor copia *aëris* reperitur intra *aquam* glaciatam in vaſe clauſo, quam includatur in *aqua* ſtagni, quæ *aëri* contigua eſt, dum gelat; in illa enim pauciſſimæ *bullæ aëreæ* reperiuntur, in hac copioſiſſimæ & grandiores. Ratio hujus diſcriminis eſt, quia *aër*, ſicut facile abradit *aqueas particulas* ab ejus ſuperficie, ſic *aëreæ ſpirulæ* inſinuantur intra *aquam*. Hoc ſuadetur, quia videmus linteum madidum, in loco umbroſæ expanſum, etiam gyeme exſiccari, &, ſpirante vento, citiſſime areſieri. Hoc certe contingit, quia *aëris* particulæ, à vento agitatæ, abradunt *aquea granula*, & eadem violentia plurimæ *aëris* particulæ inſinuari debent intra *aquam*, à qua vinciuntur, ut inde effugere non poſſint.

Hinc fit, ut *aqua* conquaſſata in confinio *aëris* ſpumoſa reddatur; & ſicuti comprehenduntur ab *aqua bullæ aëreæ* grandiores, ſic aliæ minores & aliæ inconſpicuæ ob exilitatem ibidem remanebunt, cum ab ea extricari non poſſint, ut patet experientia.

His poſitis, quia in *anfractibus* & *veſiculis pulmonum* ſemper adeſt aliquis *ſuccus aqueus* & *ſeroſus*, ibidem inſtillatus, ut lubrici & flexibiles reddantur; atque talis *aquea ſeroſitas* conquaſſata à vento *aëris* inſpirati in ſpumas procul dubio faceſſet; & hinc *aqua* illa imprægnatur à particulis *aëris*. Cumque eadem *aqua* per *poros venarum* facile exſudare & penetrare valeat, fieri non poteſt, quin ſecum deferat ei incluſas *aëris* particulas eaſque *ſanguini* immiſceat. De hoc effectu dubitari non poſſe mihi videtur; nam licet *aër* ſolitarius per *poros corii* aut *venæ* pertranſire non poſſit, bene commeabit cum *aqua* commiſtus, ſubdiviſus nempe in minimas particulas, ut videmus, per poros ligni & *cutis* tranſpirare *aëris* minimas particulas cum *fumis* & *ſudoribus*: at grandiores acervi *aëris* embolo inſufflati per eoſdem *poros* exire non poſſunt, quia nimirum ipſæmet ramoſitates particularum *aëris*, inter ſe concatenatæ & contextæ, impediunt tranſitum per *pororum* anguſtias, ut alibi oſtendimus.

Hæc eſt, ni fallor, via expedita tranſmittendi *aërem* intra *venas pulmonis*, & modus facilis commiſcendi *aëris* minimas particulas cum aliis minimis *ſanguinis* partibus.

PROPOSITIO CXIV.

Aëris *particulas*, ſanguini *immiſtas, non augere ejus fluxilitatem, nec producere* efferveſcentiam *in* corde *ob* vim *ejus* elaſticam, *aut* nitroſam *ejus* naturam.

Præclari iidem Authores, qui affirmant, *aërem inſpiratum ſanguini* commiſceri, non parum laborant, ut uſum & mechanicum operandi mo-

Digitized by Google

modum ejuſdem *aëris ſanguini* adjuncti declarent: ajunt enim primo; quod particulæ *aëris*, immiſſæ *ſanguini*, fluxilitatem ejus augent. Huic ſententiæ aſſentiri non poſſum. Quia, ſi *aër* ob ſui maximam raritatem & fluxilitatem augeret *aquæ* liquiditatem & fluorem, profecto, quo major copia *aëris* miſceretur *aquæ*, eo magis fluxilitas creſceret, igitur *ſpuma* magis fluida eſſet, & facilius diffluerêt, quam *aqua* pura; quod eſt falſum.

Præterea fluxilitas pendet ex ſubdiviſione corporum diviſorum in minutiſſimas particulas, quarum facies ſint læves, & figuræ ſint minus aſperæ, & anguloſæ, & æque graves inter ſe, ut alibi oſtendimus. Modo *aër* non videtur eſſe magis fluidus, quam *aqua*, aut *mercurius*, quia *aër* componitur ex particulis ramoſis & ſpiralibus, & amplioris figuræ, & perimetri, quam ſint particulæ *aquæ*, eo quod per anguſtos *poros* corii *aqua* & *mercurius* affluere poſſunt, non vero *aër*: ergo *aër* immiſtus *aquæ* potius minuet ejus fluxilitatem. Nec quia *aër* rarior & lævior eſt, quam *aqua*, ideo majorem fluxilitatem habebit; nam *oleum*, minus fluidum, quam *aqua*, lævius & rarius eſt illa.

Inſuper congeries veſicarum inflatarum minus fluida eſt, quam congeries globulorum ligneorum, ſi cætera ſint paria, ſcilicet ſint æque lævigata, & æque lubrica, quia *veſicarum* facies ob mollitiem *pellicularum*, & compreſſibilitatem *aëris* contenti facile coaptantur, & grandioribus contactibus ſe mutuo deoſculantur: at lignei globuli ob duritiem fere in punctis ſe tangunt, & ideo unus facile excurrere poteſt ſuper alterum globulum; non ſic *veſicæ*, quæ ab amplis contactibus, veluti connectuntur ad inſtar operis muſivi, & ideo difficile una ſuper aliam excurrere poteſt. Eodem modo *praticulæ aëreæ ſpirales* & cedentes nedum amplioribus contactibus uniuntur, ſed etiam mutuo colligantur; & ideo difficile una ſpira ſuper alteram excurrere & diffluere poteſt; ſecus autem in *aqua*, & in fluoribus reliquis, qui conſtant ex particulis inflexibilibus & duris; & ideo contactus ſunt minutiſſimi, proindeque fluiditas eorum major eſt.

Hinc concludo, quod *aër*, ſi conſideretur ejus conſiſtentia, *ſanguini* admiſtus, potius minuit fluxilitatem *ſanguinis*.

Secundo loco ajunt, quod *aër* ſua *vi elaſtica* rarefactionem *ſanguini* inducit, ex qua ſuboritur *efferveſcentia* & *fermentatio* quædam, quæ perfectionem *ſanguini* confert, & *cordis motum* irritat. Alii poſtea proferre non verentur, *aërem* habere nitroſam naturam, quæ à caliditate agitata *ſanguinis motum* promovet. Hæc omnia, ni fallor, videntur majori ſecuritate pronunciata, quam firmis rationibus comprobata; nam, *aër* ſua *vi elaſtica aquæ* commiſtus rarefactionem ei inducit, hoc continget, aut quia ipſam *aquæ* ſubſtantiam tranſmutat, eique confert conſiſtentiam rariorem; vel quia bullæ *aëris* incluſæ majores, amplioreſque fiunt: at neutrum effici poteſt, ut patet ad oculum in ſiphone vitreo anguſto, in quo *aquæ* moles idem ſpatium occupat, ſive ibidem adſit *aër*, ſive non. Denique *aëris* particulæ, intra *aquam*, incluſæ, potius comprimuntur & condenſantur à pondere incumbentis *aquæ*.

Ut-

Digitized by Google

Utque ratio hujus operationis clarius percipiatur, cogita, intra acervum *arenæ* miſceri plures *veſicas* inflatas, procul dubio *arenæ* granula inter ſe eodem modo ſe mutuo tangent, ac prius; & ideo *vis elaſtica veſicarum* non rarefaciet *arenam*, & *veſicæ* à pondere incumbentis *arenæ* potius comprimentur, & denſiores fient. Quare compoſitum ex *arena* & ex *veſicis* non acquiret majorem raritatem. Simili modo *aër* ſua *vi elaſtica* rarefaciet *aquam*, continentem *aërem*.

Si vero velint, quod *aër* ſua *vi motiva elaſtica* disjungat, ſeparetque eas *ſanguinis* particulas, quæ conglutinationem aliquam, aut concretionem in *venis* & *viſceribus* contaxerat, & tali *turbativo motu aër* in *pulmonibus* fluxilitatem *ſanguini* conferat, patet, quam futile ſit hoc adjumentum, quando adeſt cauſa potentiſſima, quæ diſciſſionem conglutinatarum partium uſque ad minima efficere poteſt, & ideo fluidiſſimum *ſanguinem* reddere. Hæc cauſa eſt *expreſſio*, per *capillares fiſtulas vaſorum* facta à *torculari pulmonis*, inflati & compreſſi à *reſilitione coſtarum*.

Non videtur magis vera aſſertio de *aëris* nitroſa natura, ſive illa dependeat ab immiſtione partium terreſtrium, quæ *aërem* inficiunt, ſive ex propia & intrinſeca *aëris* natura: nam in primo caſu *aër* in ſe continebit nedum atomos nitroſos accenſibiles, ſed etiam particulas gelidas, & condenſationem inducentes; & ideo *motum rarefactivum ſanguini* non inducet. In ſecundo caſu nitroſa natura *aëris*, & ejus *vis rarefactiva* erit mera conditio materialis machinarum ejus, quibus tam propitia, quam nôxia caliditas eſſe poteſt, nempe machinæ aliquando condenſari, & aliquando à calore rarefieri poſſunt. Videmus enim, vim & rigiditatem arcus ferrei ab igne debilitari & molleſcere; at ab eodem igne ligna & pili tenduntur induranturque.

Præterea, ſi particulæ *aëris* vero eſſent nitroſæ: accenderentur à contactu flammæ candelæ, & crepitus efficerent, quod eſt falſum.

Inſuper noto, quod ſubſtantia propria *aëris* non rarefit ab *actione caliditatis*, ſed potius ab *admiſtione exhalationum*, ſeu *particularum ignearum*, veluti à cuneis agitatis, à quibus interceptæ *ſpirulæ aëreæ* potius comprimuntur & condenſantur, ut alibi inſinuavimus.

Tandem in *ſiniſtro cordis ventriculo* non adeſt *fervor*, vel *ebullitio* ulla, immo ejus *caliditas* nòn eſt major, quam ſit illa, quæ in *dextro ventriculo* reperitur. Quod tactu ipſo experimur, immiſſis digitis per *cicatrices* in *corde* animalis viventis. Ergo illa *aëris* nitroſa natura, à recentioribus introducta, vana omninò eſt. Et proinde operationes, quas producit *aër*, per *reſpirationem ſanguini* commiſtus, valde diverſæ ſunt ab illis, quæ hactenus excogitatæ ſunt.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXV.

Exponitur ratio mechanica continuæ motionis tremulæ, *quam* aër, ſanguini *immiſtus*, *producere poteſt*.

Duas proprietates inſignes habent machinæ compreſſibiles & reſilientes. Prima eſt; quod quieſcere in eodem ſtatu dilatato non poſſunt, niſi *vis* illa, quæ machinam comprimit, ac ſtringit, ſit æqualis ei, qua ipſamet machina naturali inſtinctu ſe dilatare conatur; & quia æqualitas conſiſtit in indiviſibili, patet, quod, ſi altera *virium* reliquam ſuperat, aut ab ea deficit, *quies* perturbatur, & minor *vis* à majori ſuperatur, ut in bilance contingit. Secunda proprietas eſt valde diverſa à bilance, in qua, ſemel alterato æquilibrio, lanx, levior poſt aſcenſum, in eodem ſitu elevato quieſcit, nec iterum deſcendit: ſecus autem in machina contingit; nam ſi compreſſa fuerit magis, quam æquilibrium exigit, non quieſcit in reſtricta poſitura, ſed ſponte ab ejus *vi reſiliente* dilatatur. Et quia in exercitio cujuslibet *motus* acquirit mobile novum impetum, & hic ex ſui natura ſuum effectum producere debet, nempe ulteriorem tranſlationem ejuſdem mobilis, ut demonſtravimus; & veluti patet in fune pendulo, qui, dum deſcendit verſus perpendiculum, acquirit *vires* eundo, à quibus è ſitu infimo iterum ſurſum elevatur fere ad æqualem altitudinem ei, à qua deſcenderat. Idemque patet in virga flexibili; idemque in undis marinis; & in aliis innumeris. Igitur dubitari non poteſt, quod, dum exercetur *motus reſilitionis* & *dilatationis* machinæ, ipſamet acquirat novos gradus impetus, à quibus transferatur ultra confinia, quæ exiguntur à naturali machinæ ejuſdem expanſione. Quare neceſſe eſt, ut denuo redeat ad ejus naturalem compreſſam figurationem; at in *motu*, quem efficit, ſe reſtringendo, acquirit quoque alium gradum impetus, qui otioſus eſſe nequit; ideo neceſſe eſt, ut plus juſto ſtringatur; & ſic ſemper. Hinc fit, ut machina cogatur continuare *motum oſcillatorium*, ad inſtar undarum & pendulorum.

Poſtea, quia prædicti itus & reditus ſenſim debilitantur ab externis impedimentis, hinc fit, ut tales *oſcillationes* continenter imminuantur, & tandem ad *quietem* reducantur. Quare, ſi velimus producere tales *undulationes* abſque interruptione, oportet, ut novis impulſibus externis reficiamus *languores oſcillationum*, ut *viribus* auctis diu conſervetur talis *motus*.

His declaratis, conſidero, quod *aëris* minimæ particulæ ſunt machinæ ſpirales, quæ comprimi à *vi externa* poſſunt, & deinceps ſponte reſilire ad inſtar arcus, ut in ſclopeto pneumatico patet. Tales autem *aëreæ machinulæ*, *ſanguini* commiſtæ, neceſſario *compreſſionem* patiuntur, cum

cum à *pondere*, tum à *compreſſione* ambientium *viſcerum*, *vaſorum*, *carnium*, *membranarum* & *cutis*, animal inveſtientium. Et ſiquidem talis compreſſio eſſet uniformis, & ſemper ejuſdem tenoris, *aëreæ* quoque *machinulæ* perſiſterent in eodem ſtatu compreſſo invariato, ut exigit natura æquilibrii. At, quia *partes fluidæ* & *ſolidæ* animalis mille modis agitantur, moventurque, tum ab internis, tum ab externis cauſis, fit, ut *machinulæ aëreæ*, quæ *ſanguini* admiſtæ ſunt, non quieſcant æquilibratæ in uno eodemque ſtatu compreſſo, ſed neceſſe eſt, ut ab adventitiis concuſſionibus *motum oſcillatorium* ſuperius expoſitum concipiant, qui nunquam ad *quietem* reduci poteſt, quamdiu animal vivit, eo quod nunquam deficiunt novæ percuſſiones à *reſpiratione*, à *pulſu cordis* & *arteriarum*, à *motu muſculorum*, & à mille aliis cauſis internis & externis, à quibus reſtaurari poterit *tremulus* ille *motus machinularum aëris*. Quare neceſſe eſt, ut *ſanguinis* particulæ peculiari *motu* ſemper concutiantur, agitenturque ab illo *oſcillatorio motu machinularum aëris*, ab eodem *ſanguine* comprehenſarum.

PROPOSITIO CXVI.

Commiſtio aëris, *per* reſpirationem *intra* ſanguinem *immiſſi*, vitam *animalium producit & conſervat.*

Videtur automa umbratilem quandam ſimilitudinem cum animalibus habere, quatenus ambo ſunt corpora organica ſe moventia, quæ legibus mechanicis utuntur, & ambo à *facultatibus naturalibus* moventur. Videamus modo, an ex artificialium cognitione rerum naturalium proprietates indagare aliquo pacto poſſimus.

Conflatur horologium ex pluribus rotis dentatis, artificioſe inter ſe connexis, quæ, à *vi motiva* ponderis appenſi, certa lege agitantur, ut curſum ſolis & lunæ deſignare, & alios motus efficere valeat. At quia talis *vis motiva* ponderis appenſi, ſi libere ageret, momento rotas omnes convertendo, ad inſtar turbinis, curſum horologii compleret, & proinde non eſſet conformis, & æqualis motui ſolis & lunæ. Utque huic malo occurratur, apponi ſolet libra, vel pendulum oſcillatorium, quod, legibus mechanicis itus & reditus æquitemporaneos efficiendo, violentiam *cauſæ motivæ* & *motus* omnium rotarum dirigit, regulat & contemperat, ut operationes curſui ſolis & lunæ reſultent.

Obſervo poſtea, quod animalium *vita*, ſeu *operationes vitales* in *perenni*, & non *interrupto motu* conſiſtit; agitantur enim *artus* & *partes* omnes *ſolidæ*, *fluidæ* & *ſpirituoſæ*, dum corpus movetur & tranſportatur in variis locis, dum cibaria ingerit, concoquit, chylificat & in *ſanguinem* vertit, dum nutrit & reficit partes deperditas, dum *motus ſenſitivos* edit: & in ſumma nihil ſtabile in animal, dum vivit, permanet.

Præterea omnes prædicti *motus vitales* fiunt certis ac determinatis velocitatibus, rhythmis, ac periodis, quæ, ſi præcipiti curſu efficerentur, non eſſent amplius *vitales*; & ideo vita non conſervaretur.

Nemo inſuper dubitat, quod, præter organa, ſumma arte in animali præparata, datur quoque *cauſa motiva* impetum faciens; & hic eſt *ſpiritus*, qui intus alit, &, infuſus per omnes *artus*, molem corporis animalis agitat.

Verum talis *ſpiritus*, ob mobiliſſimam ejus naturam *furibundo* & *phanatico motu* organa animalis impelleret, & ſic animal non efficeret *vitales operationes*, prout exigit finis Naturæ. Quare, ut in horologio, ſic in animali, ſeu automate Naturæ adjungi debet machina regulatrix, quæ neceſſitate mechanica refrænet *vim motivam*, ut non transgrediatur leges, à Divino Architecto inſtitutas. Talis porro machina ſimilis eſſe videtur regulatori pendulo horologii; nam illa quoque ſua *vi oſcillatoria motum ſanguinis* & *ſpirituum* regulare debet, ne temerario & furibundo curſu eos diffluere permittat.

Et ut in horologio amoto, vel interrupto *motu* penduli *actio* ejus ceſſat, & veluti ſuffocatur, ſic amoto, vel impedito *motu oſcillatorio*, animalis *vita* extinguitur. Hinc detegimus grande illud myſterium neceſſitatis *aëris* in animalibus; ſcilicet quare *aëris* particulæ, quamdiu animal vivit, continenter inſinuari debeant intra *ſanguinem*: quia nempe neceſſe eſt, ut *aëris* machinulæ, immiſſæ intra *ſanguinem*, efficiant illum *motum oſcillatorium* ad inſtar penduli; ut dictum eſt. Ab ipſis vero *machinis aëreis ſanguinis* eis contiguæ eodem *motu oſcillatorio* agitari neceſſario debent; & ab hoc primario *motu* partes omnes animalis rhythmo regulari commoventur, non ſecus, ac rotæ horologii ab oſcillatione penduli impelluntur, moderanturque. Hinc forſan *ſpirituum*, ſeu *ſucci nervei*, & *muſculorum agitatio* ſaltem ex parte dependet. Cumque *ſanguis* perendi fluxu ad inſtar fluminis deferatur per omnes partes corporis animalis, undique ſecum aſportabit *cauſam & ſtimulum motus*, nempe *originem vitæ*.

Eadem *aëris* præſentia, & commiſtio in piſcibus & in plantis quoque reperitur, quæ umbram quandam *reſpirationis* participant. Verum in animalibus perfectioribus, quanto excellentiores & diviniores *motiones* peraguntur, quam in plantis, & quam in animalibus imperfectis, tanto vivaciores & vehementiores *motiones* in eis fieri, conſentaneum eſt; & ideo multiplici & nobiliori apparatu organorum animalia perfecta provideri debuerant, ut *vita* tam præclara exerceri poſſet. Hinc eſt, quod tam præſentaneis & aſſiduis additamentis *aër* per *reſpirationem* in animalibus perfectis reparari debet; alias *vitæ* periculum imminet, cum *vita* in talibus *motionibus* conſiſtat, quæ ſine tali *aëris* ſubminiſtratione conſervari non poſſit.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXVII.

Quare fœtus *poſt exortum* reſpirationem *incboat, eamque perpetuo exerceat.*

Notum eſt in *embryone*, exiſtente in *utero materno*, *ſanguinis circulationem* fieri transmiſſo *ſanguine* à *dextro* ad *ſiniſtrum cordis ventriculum* per *foramen ovale*, & per *ductum arterioſum*, in quo tranſitu *aër ſanguini* admiſceri non poteſt, deficiente *reſpiratione*, nihilominus *motus vitalis* in *fœtu* conſervari poteſt, quia à *pulmonibus maternis* ſuppletur officium *continuæ intromiſſionis* & *commiſtionis aëris* cum *ſanguine*: illi enim *ſanguinem particulis aëreis* continenter ditatum tranſmittunt in *placentam uterinam*, & hinc excipitur à *venis umbilicalibus*, & defertur ad *cor embryonis*, ut *circulationem* efficiat; hoc Naturæ artificio *vita* illius animalculi in *utero materno* conſervatur abſque ejus *reſpiratione*.

At, in partu *membranis* exuto *aërem* neceſſitate quadam ebibere, oſtendemus iis rationibus, quibus uſus eſt Clariſſ. THRUSTON. Quia ob *dolores*, quos patitur *embryo* in egreſſu *uteri materni*, ſtimulatur ad movendos omnes ejus *muſculos*, nullo alio ordine ſervato, præter eum, ad quem doloris ſtimulus & imperitia *ſpiritus motivos* dirigit; fieri ergo non poteſt, ut in illa *phanatica* univerſali *commotione muſculi* quoque *diaphragmatis* & *intercoſtales* non moveantur, ſe nimirum contrahendo: hi vero contrahi non poſſunt, quin ſubſequatur *cavitatis pectoris* ampliatio; quo facto, neceſſario *aër* ambiens profluere & replere debet *bronchia* & *veſiculas pulmonis Malpighianas*. Poſtea, concidentibus & reſilientibus *coſtis*, *ſanguis* ille, qui in *vaſis pulmonum* continetur, inſtar torrentis intra *ſiniſtrum cordis ventriculum* exprimetur; hinc fit, ut nova & ampliſſima via *ſanguini* per *pulmones* aperiatur; & ideo ceſſat uſus *foraminis ovalis* ſtricti & tranſverſalis, cujus *operculum membranoſum* clauditur ab ipſomet profluvio *ſanguinis*. Poſtea, ſemel evacuatis *vaſis pulmonis*, patet via ampliſſima & directa *arteriæ pulmonalis*, per quam facilius *ſanguis* à *dextro cordis ventriculo* eructari poteſt, nec retrorſum redire poteſt ob *valvulas ſemilunares*; ideo, nec indiget, nec uti poteſt diverticulis obliquis, anguſtis & difficilioribus; quare ambo neglecti ſenſim coaleſcunt & clauduntur. His poſitis, cogitur *ſanguis* eandem ſemitam repetere & proſequi ob eaſdem neceſſitates, & præcipue ob inſignes utilitates, quas in *pulmonibus* animal acquirit, & ad eas procurandas ſtimulatur & allicitur: nedum enim *motus muſculorum*, & præcipue *abdominis* exercere valet ope *reſpirationis*, unde *fæces* excernuntur, *viſcera* & *vaſa* eliduntur, & proinde *ſanguis* citato curſu circuire poteſt; ſed inſuper *particulæ aëreæ*, in *pulmonibus ſanguini* inſinuatæ, *motum oſcillatorium*, quo *vita* conſervatur, ei conferunt, à quibus vivacitatem & alacritatem animal acquirit. Quare puſillum illud animal neceſſi-

ceſſitate naturali ſtimulatur, & à commodis allicitur ad proſequendum *motum reſpirationis* toto *vitæ* decurſu.

PROPOSITIO CXVIII.

Problematis Harveani *ſolutio affertur.*

Propoſuit Præclarus HARVEUS quæſitum, quod, adhuc feliciter ſolutum non fuiſſe, Viri inſignes fatentur; nimirum, qui fiat, ut *fœtus ſecundinis* exutus, ſi ſemel *aërem* hauſerit, poſtea ne momentum quidem temporis abſque eo durare poſſit, ſed confeſtim moriatur.

Mihi vero, ni fallor, ex ſuperius dictis ſolutio haberi poſſe videtur. Nam in *utero* abſque *reſpiratione vita* ſervari poteſt, quia talis defectus ſuppletur à *reſpiratione* matris, quatenus continenter in ejus *ſanguine* copioſe admiſcentur *aëris* particulæ, à quibus *maternus ſanguis* mobilitatem vivificam acquirit, ut dictum eſt. Hic porro *ſanguis* vivificatus per *umbilicalia vaſa*, ad *cor embryonis* perductus, id ipſum præſtat, quod efficeretur, ſi *fœtus* ipſe *reſpiraret*; nempe *corculum* excipit *ſanguinem, particulis aëreis* imprægnatum, à quibus *vitæ motus* primarius *oſcillatorius* exerceri poteſt. Poſtea *circularis motus* totius *maſſæ ſanguineæ* perinde fieri poteſt per duos *canales* à *dextro* ad *cordis ſiniſtrum ventriculum*, ac ſi per *pulmones* ope *reſpirationis* tranſmitteretur. *Cauſa* vero *impulſiva*, quæ eſt *conſtrictio muſculi cordis*, æque bene in *fœtu* peragitur. Quare præclare *vita embryonis* in *utero* ſervari poterit.

Verum poſt exortum animal non amplius nutritur à *ſanguine*, prius præparato in *pulmonibus maternis*, ſed neceſſe eſt, ut totalis elaboratio & compoſitio *ſanguinis* in propriis officinis perficiatur, & ideo oportet, ut maxime neceſſarium *aëris* additamentum in ſe ipſo animal abſolvat: quod cum alio modo fieri non poſſit, quam eo, quo in *pulmonibus maternis* efficiebatur; ideo à propriis *pulmonibus* jam completis & diſpoſitis ad operandum uti poteſt. Et quia eſt impoſſibile, ut *vita* perſeveraret abſque *aëris* vectigali, qui *vitæ ſal* nuncupari poteſt; & abſque *circuitis ſanguinis*, à *reſpiratione* promoto, hinc eſt, quod *vita* excluſi ab *utero* animalis tamdiu durat, quamdiu reſpirat. Et hæc eſſe videtur cauſa, quare animal ne momentum quidem vivere poteſt abſque *reſpiratione*.

Utque magis tradita doctrina confirmetur.

Propositio CXIX.

Ratio affertur, cur aër, *diu cohibitus in* pulmonibus, *æqualem* angorem *&* moleſtiam ſuffocativam, *& tandem* mortem *inducat, ac impedita* reſpiratio.

Quod defectus *inſpirationis* noxius ſit, facile percipitur; quia nempe non extenduntur, nec explicantur *vaſa* corrugata *pulmonum*; nec replentur *veſiculæ Malpighianæ*; & ideo vi cunei elidere *vaſa* non poſſunt, neque *ſanguinem* à *dextro* ad *ſiniſtrum cordis ventriculum* tranſmitteri. Si, inquam, hoc moleſtum eſt, & tandem mortiferum, videtur conſentaneum, ut repletio *bronchiorum*, & earundem *veſicularum inflatio* ab *aëre* diu retento illa moleſtia tollatur, cum *vaſa* explicentur, & *aër* incuneatus tranſitum *ſanguinis* promoveat. Attamen experientia docet, non minus ſuffocari animal à diuturna & continuata præſentia, quam ab abſentia *aëris* in *pulmonibus*.

Præterea defectus *motus reſpirationis* eſt mera privatio, ad quam ſubſequitur defectus *motus ſanguinis*, & deficientia *motus vitalis*, quæ pariter privationes ſunt; at ſenſus ille moleſtus *angoris ſuffocativi* videtur produci non poſſe à nihilo, ſed potius à cauſa poſitiva, *diviſionem continui dolorificam* inducente. Ergo prædictæ deficientiæ talem anxietatem moleſtam afferre non deberent. Quare erit operæ pretium hujus effectus rationem indicare.

Et primo conſidero, quod moleſtia *pruritus* videtur oriri ex *titillatione* & *levi fricatione nervulorum*, non vero ex *laceratione*, aut *ſciſſione continuitatis* eorum. Patet hoc ex leviſſima *fricatione* feſtucæ, aut pilorum pennæ gallinæ, quæ in *naribus*, & in *cute ciliorum pruritum* moleſtiſſimum affert; id ipſum efficit *aqua*, frequenter injecta in *faciem* & *os*. Hæ autem *fricationes*, aut *titillationes* non afferunt *continui diviſionem*; quod adeo verum eſt, ut medicina talis moleſtiæ ſit corroſio ejuſdem *cutis unguibus* facta.

Sic videmus, quod *mica panis*, aut *gutta potus*, ob incuriam intra *guttur* ingreſſa, *pruritum* adeo moleſtum affert, ut ſine fine tuſſiendo animal conetur illam ejicere exſpuereque. Idem accidit in *catarrhalibus fluxionibus*, quæ *internam tunicam tracheæ* titillando, *motum* illum *convulſivum tuſſis* excitant, quo medio à tali moleſtia animal liberari nititur.

Non diſſimilem moleſtiam afferre poteſt tam perſeverans & continuata *repletio aëris* in *pulmonibus*, quam ejuſdem *defectus*; nam in *reſpiratione* cohibita *aëris* copia diu retenta, ſua *repletione*, ad inſtar *humorum catarrhalium*, diſtrahere, vellicare & mordicare poteſt *internam tunicam tracheæ* & *veſicularum* ejus.

Similiter à defectu *aëris* idem *ſenſus dolorificus* afferri poteſt, quatenus

nus *arteriæ pulmonales*, earumque *ramificationes ſanguine* repletæ, uſque ad turgentiam comprimendo *membranas* & *veſiculas tracheæ*, eandem *titillationem* & *mordicationem* afferre valent. Et hinc *pruritus* ille moleſtus, & *anxietas* oriri poteſt, una cum *ſenſu angoris*, quem producit *quies* & *defectus circulationis ſanguinis*, eo quod abundantia *aëris* perſeverans impedit ingreſſum *cruoris* in *vaſa pulmonis*, utpote compreſſæ ab eadem turgentia *veſicularum*; & defectus *aëris* impedit eliſionem *vaſorum* & *expreſſionem ſanguinis*. Iis additur tertia moleſtia, quam affert interruptio & carentia miſtionis particularum *aëris* intra *ſanguinem*; nam, durante *quiete*, & *interrupto motu thoracis* & *reſpirationis*, ſive exinanitis, ſive repletis *aëre pulmonibus*, non eliduntur, nec pinſuntur *veſiculæ* à *reſilitione coſtarum*; & proinde *particulæ aëreæ* non exprimuntur, nec inſinuantur intra *venas*. Superadditur tandem quarta moleſtia, quæ eſt conatus irritus *muſculorum*, qui *naturali inſtinctu* & *conſuetudine* à *ſtimulo neceſſitatis* irritati, *vim* faciunt, ut *motum reſpirationis* reſtaurent. Hæ omnes cauſæ *ſenſum moleſtum angoris* & *doloris ſuffocativi* producunt.

At *extinctio* & *mors* producitur ab *interruptione* & *extinctione motuum vitalium*, nempe à *defectu* illius *tremuli* & *oſcillatorii motus ſanguinis* & *ſpirituum*, atque à *defectu circulationis* ejusdem, à quibus *vita* dependet.

Talis autem *mors* fit per gradus; conſentaneum enim eſt, ut *ſenſus doloris deſtructivi*, in *nervis* & *cerebro*, ſede *ſpirituum*, inducat magnam *motuum* perturbationem; & ideo *motus ſenſitivi* confunduntur & perturbantur, & mox ſenſim obſcurantur; ſimulque *motiones locales*, velut *phanaticas convulſiones* producunt; quæ tandem ad *mortem* deſinunt, extinctis omnino *vitalibus motionibus*.

PROPOSITIO CXX.

Ratio exponitur; quare, & quomodo in aëre rariſſimo, *aut* vacuo, ſubitaneus *animalium* decubitus & interitus *contingit*.

Quod in *rariſſimo aëre machinæ pneumaticæ Boylianæ*, & in *vacuo Torricelliano* animalia incluſa, *angores ſuffocativos* patiantur, & momento concidant moribunda, ſuperius dictum eſt. Reſtat modo, ut rationem mechanicam, qua tales *paſſiones* contingunt, inquiramus.

Et primo conſiderandæ ſunt aliorum ſententiæ. Ajunt, prædicta ſymptomata contingere, quia in tali caſu ceſſat *ſanguinis circulatio* ob nimiam *aëris*, aut *ſubtiliſſimæ ætheræ ſubſtantiæ* raritatem, & etiam quia ob *aëris* carentiam non promovetur fluxilitas *ſanguinis*. Sed hæc omnia ex dictis ſatis ſuperque rejiciuntur; nam abſque *reſpiratione*, & abſque *pulſu*

Digitized by Google

pulſu in paſſionibus hyſtericis, & in aliis ægritudinibus non extinguitur *vita*, vel ſaltem non ſubito pereunt, ut in prædicto vacuo accidit. Præterea ranæ & inſecta, quæ abſque *corde*, & diſciſſa in partes, vivunt, & ſaltant per aliquod tempus, illa ipſa integra in prædicto vacuo, momento, tanquam fulmine icta, concidunt moribunda.

Ergo non ob defectum *circulationis ſanguinis*, nec ob *minorem fluxilitatem* ejuſdem *ſanguinis* pereunt, cum in animalibus enectis in illo vacuo reperiatur *ſanguis* æque *fluidus*, ac in reliquis, in *aëre* aperto extinctis.

Videamus modo, an aliquid veriſimilius afferre poſſimus. Et adverto, quod *pruritus moleſtus*, & *ſenſus dolorificus*, & *angor ſuffocativus*, qui in illo ſpatio vacuo contingunt, multo majores eſſe debent, quam illi, quos in *ſuperiori Capite* enarravimus, ut mox dicemus. Sed quantumvis ſint moleſti & acerbi non tamen ad inſtar fulminis animal proſternere debent, obtundendo *ſenſus* & *convulſivos motus* inducendo, & mox illud necando. Immo videmus, quod diu inter cruciatus *vita* producitur, nec *ſenſus* hebetantur, nec *convulſiones* contingunt. Quare ab alia potentiſſima cauſa producuntur tam enormes læſiones, quam ut venari poſſim, obſervo, quod *aëris* particulæ, in *aqua* & in *veſiculis* piſcium relictæ, ampliſſimam expanſionem & turgentiam in illo ſpatio vacuo efficiunt, quia nimirum ibidem amovetur compreſſio totius atmoſphæræ: & ideo *naturalis vis elaſtica aëris*, libertatem nacta, reſiliendo expandi poteſt juxta ejus indolem.

Hoc poſito, neceſſe eſt, ut *aëreæ particulæ*, contentæ in *humoribus*, *membranis* & *parenchymatis viſcerum* animalis, *vim propriam elaſticam* in illo vacuo exerceant, & ſe dilatent (quod ad oculum patet; ranæ enim in illo vacuo deformiter inflantur, & earum *oculi* turgidi prominent, at, readmiſſo *aëre externo*, ſubito concidunt, & reducuntur ad priſtinam anguſtiam) modo in prædicto vacuo turgefactis omnibus *poris carnium*, *vaſorum*, *nervorum* & *viſcerum* ab *aëris* particulis in eis incluſis, inflabitur turgebitque tota ſubſtantia mollis animalis, utpote repleta ab innumeris *veſiculis*, *aëre* rariſſimo inflatis; à quibus neceſſe eſt, ut veluti à torculari violenter comprimantur *vaſa* omnia, & *canaliculi nervorum*. Quapropter, obſtructis *viis vaſorum*, neceſſe eſt, ut interrumpantur *motiones* omnes *humorum* & *ſpirituum*; & proinde in animali *motiones ſenſitivæ*, & *motus locales*, inſignes perturbationes & interruptiones fiant, obtenebrando *ſenſus*, & efficiendo *phanaticos* illos *motus convulſivos*; & tandem præcluſis omnino *viis*, & extinctis *motionibus animalibus*, *mors* ſubſequi debet.

Attamen notandum eſt, quod talis lucta, contuſiones, & incuneationes *aërearum veſicularum* turgidarum, oportet, ut ab initio *dolores* & *anxietates* moleſtiſſimas producant. Præterea talis *pruriens ſenſus angoris dolorificus*, neceſſe eſt, ut ſtimulet *nervos* in *pectore* deſinentes; quare, *naturali inſtinctu* & *habitu* acquiſito, animal nitetur contrahere *muſculos diaphragmatis* & *intercoſtales*: cumque tales *muſculi* difficillime & ingenti labore agitentur, tum ob *vim motivam* diminutam, tum ob *defectum*

Digitized by Google

auxilii aëris, ut mox oſtendemus, fit, ut animal irrito conatu fatigetur, & proinde augeat ſuum *angorem* & *deliquium*. Quod autem talem irritum conatum exerceant animalia in prædicto *aëre* raro, patet in avibus; nam frequentiſſime *ore* aperto anhelant, & nituntur *aërem* ſuſcipere.

Et hæ ſunt duæ cauſæ inſignes, quæ moleſtiſſimum *ſenſum angoris* primo loco producunt.

Deinceps iidem *angores dolorifici*, una cum perturbatione & diminutione *motuum vitalium ſanguinis* & *ſpirituum*, inducunt *paſſionem* illam *ſuffocativam* cum *ſenſuum ſtupiditate* & *motibus convulſivis*. Mox totalis interruptio & extinctio *motuum vitalium necem* inducit. Et contingunt ſubito tales *paſſiones*, quia, ſicuti momento tollitur *aër* in illa machina, ſic eodem inſtanti comprimuntur *vaſa*, & *viæ fluorum* & *ſpiritus*, à quibus *ſenſationes* & *motus*, ſcilicet *vita*, exercebatur.

Propositio CXXI.

Ratio affertur, quare in motu concitato & laborioſo muſculorum anhelitus *contingat, & concitetur.*

Obſervarunt inſignes Anatomici, quod *nervi diaphragmatis* originem ſortiuntur à *nervis brachialibus*. Hinc fieri putarunt, ut in *motu laborioſo brachiorum diaphragma* quoque concutiatur, & *anheloſas reſpirationes* efficere cogatur. At facile evincitur ex eo, quod, quando ligatis *manibus* loca acclivia quis aſcendit, pariter anhelat.

Superius inſinuavimus, quod *actus volitionis*, ſicut quælibet *animi operatio ſenſitiva*, ſine *ſucci ſpirituoſi motu* exerceri non poteſt; & quod *muſculi* excitari ad *motum* non poſſunt, niſi *nervorum* radices, ad eoſdem *muſculos* pertingentes in *cerebro*, *convulſione* quadam concutiantur à *ſpirituum motione*, qua *actus imperii voluntatis* exercentur. Ergo, ut plures *muſculi*, concitatis & vehementibus *tractionibus*, agitentur, ſicut in curſu, ſaltu & tripudio contingit, oportet quoque, ut *ſpiritus* in *cerebro* pari vehementia & furore concutiantur, & veluti ebulliant, modo hos, modo illos *muſculos* inſtigando. Verum iidem *ſpiritus*, in *cerebro phanatico impetu* concitati, & luctantes, contingunt quoque *orificia nervorum*, ad *cor* pertingentium. Igitur non ſecus, quam in ira; *cor* etiam *motu valido* & *concitato* pulſare debet, cum *orificia nervorum* ejus in *cerebro* ſemper aperta à qualibet *extraordinaria ſpirituum commotione* excipere *inſtillationem* poſſint. Igitur quotieſcunque *muſculi artuum motu* concitato moventur, neceſſe eſt, ut *cor* quoque celerius & fortius pulſet.

Poſtea, quia validiori & celeriori *motu* concitato *corde*, pari modo *ſanguis* celerius per *vaſa* perfluere debet, ob *cordis impulſum*, & ob *cordis*

dis compreſſionem, dum moventur, fit, ut *cordis ſiniſter ventriculus* vacuus remaneat, & *dexter* una cum *arteria pulmonali ſanguine* ſuperflue repleantur, & ob turgentiam *cordis fibræ* nimis diſtrahantur, & fere rumpantur. Unde ſequitur *paſſio dolorifica angoris*; cui aliter ſuccurri non poteſt, præterquam per *reſpirationem*, promovendo nempe *tranſitum ſanguinis* per *canaliculos pulmonis*.

Quia vero tranſitus & elutriatio *ſanguinis* per ſubtiliſſimas *fiſtulas pulmonis* effici non poteſt à ſola *inſpiratione*, nec à ſola *exſpiratione aëris*, ſed à viciſſitudine ambarum, nempe à *coſtarum momentanea reſilitione*, quæ *inſpirationi* ſubſequitur, & præcedit *exſpirationem*, hinc fit, ut, quoties *pulmones* aſſiduis & frequentibus effuſionibus valde gravantur *ſanguine*, indigeant quoque frequentibus exonerationibus: & ideo requirantur frequentes viciſſitudines *inſpirationis* & *exſpirationis*; & proinde *anheloſa reſpiratio* efficietur.

Præterea alia de cauſa frequens *pulſus cordis* exigit frequentem *reſpirationem*, quia, accelerato *pulſu*, *ſanguis* ad inſtar fluminis velociter per *cor* effluit, &, niſi frequenter *aëris* particulæ ſubminiſtrentur per *reſpirationem*, craſis *ſanguinis* non erit uniformis, quia non immiſceretur *aër* omnibus ejus partibus, & ob id forſan ineptus eſſet ad *ferventem rarefactionem* efficiendam in *muſculis*, præcipue in tanta *motuum* concitatione & frequentia.

Ex quibus omnibus concludere licet, quod, dum *muſculi laborioſo motu* agitantur, frequens *reſpiratio*, ſeu *anhelitus* fieri debeat.

Quod poſtea, completo *motu* & quieſcentibus *muſculis*, per aliquod tempus prorogetur *anhelitus*, videtur pendere ab *impetu impreſſo* in *fluoribus ſpirituoſis* cum *ſanguine*, & in *organis* à concitato *motu* præcedenti, non ſecus ac in undis marinis ſopita tempeſtate agitationes perſeverant.

Id ipſum in nobis ipſis experimur; quoties enim corpus noſtrum *vertiginoſo motu* circa *plantas pedis* rotamus, aut in navi à mari tempeſtuoſo concutimur, etiam completa agitatione, quieſcentibus nobis, parietes videntur revolvi, & nos vacillamus, adeò ut non poſſimus erecti conſiſtere. Hæc omnia patimur inviti; igitur neceſſe eſt, ut dependeant ab *internis motionibus ſpirituum*, qui adhuc retinent *impreſſum impetum* præcedentis *motus*.

Patet ergo cauſa, quare in *laborioſis motionibus muſculorum* contingant & ſubſequantur *anhelitus*.

PROPOSITIO CXXII.

Ratio affertur, quare in laborioſo *&* difficili conatu muſculorum ſpiritus *cohibetur*.

Experimur, quod, quando *grandia pondera* ſuſpendimus, aut *vim in*-

gentem exercemus, tunc, Natura dictante, cogimur *aërem inſpiratum* intra *pectus* cohibere: ex quo deducitur, quod ob aliquod bonum *ſpiritum* retinemus, & quod inſignem aliquam utilitatem afferat. Quam ut inquiramus, obſervo, quod ad efficiendum excedentem *motum validum* & continuatum *muſculorum*, requiritur apparatus *ſucci ſpirituoſi* & *ſanguinis*, nedum abundans, ſed etiam continuato effluxu tranſmiſſus. Hoc autem facillime præſtari poſſe videtur, ſi *trunci* majores *arteriarum* & *nervorum* comprimantur à *vi externa*, veluti à torculari, à qua continuata & valida compreſſione exprimantur *ſucci ſpirituoſi* & *ſanguinei* intra *muſculos*, qui tam *grandem vim* exercere debent.

Talis vero compreſſio præclare *ab aëre inſpirato* fieri poteſt; nam per totam *internam pectoris cavitatem*, & per longitudinem *infimi ventris* extenduntur *maximus truncus aortæ* & *nervorum* inſignes *propagines*. Ergo *aër*, compreſſus à *thorace*, dum *ſpiritus* cohibetur, veluti prælum ſtringit eadem *vaſa* & *viſcera* omnia, depreſſa à *diaphragmate*, deorſum impulſo ab eadem *ſpiritus* plenitudine, concurrente *conſtrictione muſculorum abdominis*, qui, ſimul operantes, comprimunt reſiduum *arteriæ aortæ* & *nervorum* productiones; & proinde *ſpiritum* & *ſanguinem* vehementi effluxu ad inſtar fontium immittunt intra illos *muſculos* agitatos, ut *effervescentiæ* materiam afferant, à qua grandis & continuatus conatus perfici poſſit. Et hæc mihi videtur neceſſitas *retentionis ſpiritus* in *laborioſis muſculorum motionibus*.

PROPOSITIO CXXIII.

Quare in aëre rariſſimo laborioſa motio muſculorum anhelitum *efficiat*, *oſtendere*.

Inter admiranda, quæ in vertice montis Ætnei anno 1671. obſervavi, fuit effectus inopinatus, productus ab excedente raritate illius *aëris*: ibi enim quilibet *mediocris motus*, aſcendendo per ſalebroſas illas rupes tam grandem laſſitudinem producebat, ut etiam juvenes robuſti, atque ruſtici ſæpe cogerentur ſedendo quieſcere, & frequenti *anhelitu* vires reficere. Notavi poſtea, quod talis *paſſio* non producebatur à nimia *ſubtilitate* illius *aëris*, nec ab aliqua prava ejus *qualitate*; nam ſedendo, aut equitando, eundem *aërem* excipiebamus, & tamen bene *reſpirationem* exercebamus abſque *anhelitu*, ac in infimis locis marinis reſpirari ſolet. Hujus problematis ſolutionem adduxi in ſupplemento meæ incendiorum Ætnæ Meteorologiæ; at, re melius perpenſa, in illa ſolutione acquieſcere non potui, & ideo hanc aliam veriſimiliorem excogitavi.

Motu laborioſo & *concitato* produci *anhelitum*, experientia docet, & talis effectus cauſam & neceſſitatem expoſuimus. Igitur, ſi oſtenderimus,

Digitized by Google

ſenis, quod *motiones moderatæ*, aſcendendo per loca acclivia, in *aëre* rariſſimo fieri non poſſunt, abſque ingenti labore & laſſitudine, plane confecta res erit, nam *anhelitus* à *motu laborioſo* producitur.

Itaque oſtendendum ſolummodo reſtat, quod idem *motus muſculorum*, qui in communi *aëre* craſſo tolerabili difficultate, & non moleſta laſſitudine abſolvitur, poſtea in *aere* rariſſimo non ſine ingenti labore & laſſitudine perfici poteſt. Hoc autem verum eſſe, ſic oſtendemus.

Duplici modo operatio magis laborioſa eſſe poteſt: primo ſi reſiſtentia augeatur, non alterata, nec aucta *motiva potentia*: ſecundo, ſi *potentia motiva* diminuatur, non diminuta reſiſtentia. Ut potentia unius manus majori labore ſuſpendet pondus duarum librarum, quam unius libræ: at poſtea duæ libræ majori labore ſuſpendentur una manu ſola, quam duabus. Ex quo ſequitur, quod æquali conatu minus laborioſo pondus bilibre ſuſtinebitur duabus manibus, quam unius libræ ab una ſola manu.

Modo, quia *aër*, in *pectore* cohibitus, ſua *vi elaſtica* comprimendo *vaſa ſpirituoſa* & *ſanguinea*, adjuvat conatum *muſculorum*, ut dictum eſt; ergo, quando *aër* eſt *rariſſimus* (licet æque à *thorace* comprimatur, ac *aër denſus*) minus valide elidet *vaſa*; & ideo minus adjuvabit conatum *muſculorum*. Quare in *aëre rariſſimo vis motiva muſculorum* imminuta erit ob defectum adjumenti, quod afferretur à *vi elaſtica aëris condenſati*. Igitur in *aëre rariſſimo* eadem reſiſtentia, à *vi motiva* diminuta, majori labore ac laſſitudine ſuſtinebitur. Quapropter patet propoſitum.

Sicuti *aëris* ſuperflua raritas ſubito decubitum mortiferum inducit, ſic quoque condenſatio & craſſities exceſſiva ejuſdem animalia ſuffocat & extinguit. Quare de hoc quoque agendum; & primo videndum.

PROPOSITIO CXXIV.

Quare, & quomodo Aqua, *in* pulmonibus *immiſſa, animalia ſuffocat.*

Videtur, quod, clauſis *ore* & *naribus*, & conſtricto *jugulo*, interrumpi debet *reciprocus motus* ingreſſus & exitus *aëris*, & ceſſabunt effectus *tranſmiſſionis ſanguinis*; & ideo ejus *circuitus* impedietur, à quo *vita* dependet.

At in animalibus demerſis ſub *aqua* non videtur impediri poſſe talis *motus reciprocus*: nam à *motu thoracis* poteſt immitti & exprimi *aqua* à *bronchiis*, & ab ejus fluiditate fieri poteſt *expreſſio ſanguinis*; & ideo *circulatio* continuari poterit eodem modo, ac in piſcibus contingit. Et quia nihilominus *ſuffocatio* ſequitur, operæ pretium erit, hujus effectus rationem inquirere.

Et primo, ſi gutta *aquæ* intra *tracheam* immiſſa, aut *mucus catarrhalis*

tam moleſtum *motum convulſivum tuſſis* excitat, mirum non eſt, ſi repleta *trachea* ab *aqua* multo majorem *moleſtiam ſuffocativam* inducat.

Et licet dici poſſet, quod *ſenſus* ille moleſtiſſimus fiat in *trunco maximo aſperæ arteriæ*, non in *minoribus ramis* ejus, cum *mucus* ille, dum in *intima cavitate pulmonis* exiſtit, *tuſſim* non excitet, ſed tantum quando ad *amplum canalem* reducitur, ibidem *titillatio* moleſta effici videtur. Ergo ſimiliter *aqua*, ſi ſtagnaret in *bronchiis pulmonis*, neque *tuſſim* excitaret, neque *ſuffocationem* induceret.

Sed patet nullitas hujus effugii; nam in demerſis ſub *aqua* nedum *rami ſubtiles bronchiorum*, ſed etiam *ampliſſimus canalis tracheæ* repleri debet; ergo neceſſario *irritatio* ingens & moleſtiſſimæ *convulſiones* ſequentur. Quæ eo magis dolorificæ erunt, quo magis prohibetur conatus Naturæ, quo tuſſiendo ſublevari & liberari à tanto malo nititur: prohibetur, inquam, quia *aqua*, multo gravior & denſior *aëre*, non poteſt elidi & exprimi per *os* à compreſſione debili *thoracis*, impedita à *diaphragmatis* reductione, & incuneatione ſurſum à pondere & denſitate *aquæ*, perpetuo in *cavitatibus pulmonis* remanente.

Præterea reſidentia & reſtagnatio *aquæ* in *fiſtulis* ſubtiliſſimis *bronchiorum*, ſuo pondere & denſitate perpetuo comprimit ſibi adhærentia *vaſa ſanguinea* graviſſima; & ideo impedit *transfuſionem ſanguinis*; proindeque *circulatio ſanguinis* interrumpitur, ſine qua *vita* continuari non poteſt.

Inſuper deficit frequenter repetita inſinuatio particularum *aëris* intra *ſanguinem*; & ideo *motus oſcillatorius vitalis* ſuperius expoſitus pariter ceſſabit.

Verum tamen eſt, quod demerſis ſub *aqua* non ſubito extinguitur *vita*, ſicut contingit in *vacuo Torricelliano*: nam *aqua* ægre & tarde inſinuari poteſt in *fiſtulas* ſubtiliſſimas & in *veſiculas pulmonum*, ut in fiſtulis vitreis experimur; & ideo *aër*, diu permanens in illis ſpatiolis, poteſt viciſſim ampliari & reſtringi à *motu thoracis*, & ſic permittet tranſitum & elutriationem *ſanguinis*, parco & difficili curſu quaſi exſudando. Id ipſum in ſuffocatis & ſtrangulatis contingit.

Cujus periodus talis eſt: reſtricto *jugulo*, obturato, vel repleto, immediate moleſtiſſimus *angor dolorificus* exoritur, à quo miris modis agitantur & concutiuntur *ſpiritus*, & proinde *motibus convulſivis muſculi* agitantur; & hinc *motus ſenſitivi* conturbantur, & deinceps torpidi redduntur, nec amplius *dolores* ſentiunt, licet perſeverent *motus convulſivi*, ut teſtantur non pauci viri, qui à *ſuffocatione* bona fortuna liberati fuerunt. Tandem poſt pauca minuta horaria prorſus extinguuntur.

PRO-

Digitized by Google

Propositio CXXV.

Afferuntur veriſimiles cauſæ ſuffocationis, *quæ variis modis ab* aëre craſſo, *& nimis* condenſato, *produci ſolent*.

Quod *aër purus* & *ſincerus* valde rarefiat & condenſetur, evidentiſſimum eſt: talis autem condenſatio fit per compreſſionem & conſtipationem, ut in ſclopetis pneumaticis, aut à pondere vaſtæ molis alicujus *aëris* incumbentis, ut dictum eſt. Aliquando *aër* condenſari poteſt ab admiſtione particularum heterogenearum, terreſtrium, aquearum, oleoſarum, ignearum & ſalinarum, & ab aliis innumeris.

Et quia videmus, quod ſubito ſuffocantur animalia in *aëre* clauſi cubiculi repleto à fumis carbonum, ab effluviis vaporis fodinarum metallorum, atque ab *aëre* craſſo fovearum, in quibus cadavera, aut triticum recondita fuerant, nec non ab infimo *aëre* antri lacus Agnani Puteolis; pariterque ab eo, qui in puteis profundis reperiri ſolet, ideo convaluit perſuaſio, quod *aër* ob nimiam denſitatem *ſuffocationem* inducat non minus, quam *aqua*.

Hoc quidem verum eſſe, non eo inficias, ſed dubito, quod ſæpe peccetur, tribuendo effectum *ſuffocationis* cauſæ non veræ. Eſt enim *aër* antri Agnani, fodinarum & fovearum enarratarum adeo denſus & repletus ab effluviis heterogeneis, ut candelas accenſas extinguat, non ſecus, ac facit aqua; & ideo primo intuitu videtur, quod ibidem animalia extinguantur eodem modo, quo ab aqua ſuffocantur: at, ſi hoc verum eſſet, reviviſcere non poſſent diverſo modo, quam homines, in aqua demerſi & ſemiſuffocati, medicantur, quibus per *pedes* ſuſpenſis *aqua* ab *ore prono* ejicitur, cadendo & effluendo vi ponderis ejus. Non ſic canes ſemiſuffocati in antro lacus Agnani reficiuntur, ſed è contra, intra aquam ejuſdem lacus projecti, ſubito vivificantur, vel extracti ab antro in terra jacentes paulatim reficiuntur.

Patet, quod tali operatione *aër* denſiſſimus & ponderoſus non ſecus, ac *aqua* è *pulmonibus* ejici non poſſet ſurſum effluendo *ore* non *prono*, & ideo in *vitam* non revocarentur. Quare fatendum eſt, quod aliqua *aura venenata*, per *nervos* ad *nares* & *fauces* pertingens, ad *cerebrum* deferatur, & ibidem maligno contagio *ſpirituum craſim* conturbet, unde momento illi canes concidant moribundi. Et oportet, ut tales *particulæ venenatæ* ſint valde ponderoſæ, adeo ut elevari, ad inficiendum *aërem* exiſtentem in ſuprema parte antri, non poſſint.

Similiter fumi carbonum ardentium non condenſant *aërem* cubicali, adeo ut ſua craſſitie ad inſtar *aquæ ſuffocationem* afferat, quia *ignem accenſum* non extinguit, ut facit *aqua* & *aër* antri Agnani. Ergo potius di-

cendum, quod ſulphureæ carbonum fuligines & fumi, per *nares cerebrum* mordicando & inficiendo, *ſtupiditatem* inducunt, & deinde *mortem.* Et adeo verum eſt, quod *aër* prædicti cubiculi à carbonibus accenſis non interficit ob craſſitiem & denſitatem *aëris*, ut è contra ob nimiam caliditatem rarefactus vulgo cenſeatur. Immo abſque fumis carbonum ipſæmet copioſiſſimæ *particulæ igneæ* in *aëre* hypocauſti *angores* & *deliquia* inducunt.

Neque *aër*, valde à vaporibus aqueis humectatus, animalia interficit: nam *aër*, qui moratur in *bronchiis* & *veſiculis pulmonum*, nunquam aridus eſt, ſed ſemper humectatur, & madefit à *ſero* ibidem exſudato, & in vapores reſoluto ab interna animalis caliditate: quod evincitur ex vaporibus aqueis, qui ſemper emittuntur in *exſpiratione.*

At, quando venti auſtrales & pluvioſi *gravedinem capitis* & *torporem* inducunt, hoc, ut puto, contingit ob pravas exhalationes, à ventis illis allatas, quæ *cerebrum* conturbant & obnubilant, aut quia, *cutis poros* obſtruendo, *inſenſibilem tranſpirationem* impediunt.

Non tamen negabo, quod, ſi *aër purus* ad ſummum gradum compreſſionis reduceretur, ut in folle luſorio fit, ineptus ſane eſſet ad reſpirandum, & *fiſtulæ* ſubtiliſſimæ *bronchiales*, & graciles *veſiculæ Malpighianæ* à *vi grandi elaſtica* illius *aëris* compreſſi, valde diſtraherentur & lacerarentur; & ideo *angores* moleſtiſſimos inducerent; pariterque *tranſitus* & *circulatio ſanguinis* impediretur, quia *exſpiratio* difficillime exerceri poſſet ob nimiam reſiſtentiam ambientis *aëris.*

Poſtquam expoſuimus uſum præſentaneum *reſpirationis*, qui eſt *immiſſio* & *commiſſio aëris* cum *ſanguine*, à quo *vitalis motus* conſervatur, reſtat, ut aliam præcipuam utilitatem ejus declaremus, quæ ad perfectam animalis conſervationem conducit. Eſtque ſtructura & efformatio *ſanguinis*, nempe proximi & immediati ſubjecti, ex quo *ſpiritus* animalis procreantur, *partes ſolidæ* nutriuntur, & reliquæ *operationes* & *motiones* fiunt.

Propositio CXXVI.

Memorantur ab aliis tradita de origine qualitatum.

Evidentiſſimum eſt, concreta corpora ſublunaria ab uno ad alium ſtatum tranſmutari, deperdita illa efformatione, & illis facultatibus, quas prius habebant, & acquiſitis aliis diverſis ab illis: talis autem efformatio acquiſita de novo, cum ignoretur, in quo præciſe conſiſtat, exprimi ſolet vocabulis generaliſſimis, ſuperficiem potius, quam intimam rei naturam declarantibus, ut ſunt nomina *actus* & *elechiæ*, ſeu *perfectionis.* Nemo tamen negat, talem efformationem, ſive perfectionem acquiri per miſtionem plurium corporum ſimplicium, vel minus compoſitorum; pariterque concedunt cum Aristotele, ut exacta miſcela fieri poſſit,

ſit, oportere, ut miſcibilia in particulas minutiſſimas dividantur, ut mutuis contactibus diverſæ particulæ uniantur; & hæc generalis doctrina controverti non ſolet. Ambigitur ſolummodo de origine *qualitatum* & *facultatum activarum*, quæ de novo in miſtis efformatis apparent, cum aliqui putent, eos de novo effici, tranſeundo de *non eſſe* ad *eſſe*. Alii poſtea, nihil de novo viribus Naturæ effici, credunt, ſed tantummodo apparere ea, quæ latebant coarctata & reſtricta, veluti vinculis, quibus diſſolutis & diffractis, agere & operari poſſe variis modis pro diverſa indole & modificatione, quam ſitus, poſitura, ordo & figura particularum permittit & exigit.

Hoc ſane confirmari videtur nedum à recta ratione, ſed etiam innumeris experimentis, quibus patet, varias larvas colorum induci ex mera ſuperficiei alteratione, & vires motivas, in ipſis corporibus latitantes, diſſolutis vinculis, quibus coërcebantur, exilire & agere, quæ poſtea, cum aliis diverſæ indolis commiſtæ & modificatæ à varia miſti textura, poſſunt facultates miræ varietatis exercere.

Sic Chymici ex miſtura, fermentatione, ſeparatione & ſublimatione aliquorum liquorum & particularum ſolidarum, nedum colores diverſos, ſed ſapores acres, dulces & alios plures educunt; & vires activas aliquando inertes reddunt, aliquando mirifice eas vivificant, ut validiſſime agere valeant.

Propositio CXXVII.

Exponuntur organa & operationes mechanicæ, quibus miſtiones efformari poſſunt in plantis & animali.

Ut effici poſſit perfecta miſtio, quæ in determinato genere corpus concretum reducat, nempe, ut talem formam, taleſque operandi facultates habeat, oportet ut prius corpora componentia uſque ad minima dividantur. Quod in duris corporibus fit, contundendo & terendo in mollibus, aut fluxibilibus, ſuſcipiendo ea, & inſinuando in canalibus diſcretis & ſubtiliſſimis: ſic enim nedum fiet ſubdiviſio uſque ad minima, ſed, ſi forte aliquæ partes conglutinatæ & grumefactæ fuerint, ab incuneatione violenta intra canaliculos exiles & diſcretos diſſolvetur agglutinatio. Et ſi præterea corpora eadem lubrica non fuerint homogenea, tunc quidem poſſunt particulis unius generis ſegregari ab alterius naturæ particulis iiſdem organis, quibus Ars & Natura paſſim uti ſolent, quorum unum eſt cribrum, quo ſegregantur grana milii ab hordeo; pariterque Natura per cribrum *cutis* animalis *aqueos ſudores* emittit, relicto *ſanguine*, cui commiſti fuerant; ſimiliter plantarum radices & vaſa diverſis figuris perforata, excipiunt ex eadem gleba ſuccum amarum in colocynthide, dulcem in arundine ſacchari, acidam

in malis Maſſilicis, pinguem in olivis, & alios diverſos in aliis plantis ſeligunt. Igitur eodem modo, ſi orificia cribri, aut fiſtularum, accomodatam figuram habuerint ad excipiendas particulas diverſarum figurarum, planè diverſi fluores in diſtinctis fiſtulis recipientur, quibus figuræ conformes ſunt.

A tali, inquam, organica diſpoſitione nedum effici poſſet diſſolutio concretionis præcedentis in partes minutiſſimas, & ſegregari ea, quæ unius ejuſdemque naturæ ſunt ab heterogeneis, ſed præterea ad inſtar chymicarum diſſolutionum poſſent ſeparari particulæ actuoſæ, ſeu ſpiritus, qui ex ſui natura mobiles ſunt, diſſolutis nempe vinculis, quibus coërcebantur, & ſic libertatem nacte poſſent ſuam *indolem motivam* exercere. Præterea in tali terebratione per orificia fiſtularum poſſunt particulæ molles fluidæque acquirere configurationem, conſimilem prototypis, quibus fiſtulæ excavatæ ſunt, ut plumbo, ceræ & cretæ; ſimili artificio ſolemus figuras rotundas, ſtriatas & excavatas aptare, qualis nempe fuerat figura foraminis, per quod talis maſſa expreſſa fuerat.

Facta hac præparatoria diſpoſitione, inquirendum reſtat, quibus organis, quo artificio & motu mechanico illæ particulæ debito ordine iterum componuntur, ut novam conformationem & indolem acquirant.

Et primo inter artificialia conſidero opificium operis texellati, aut muſivi, in quo lapilli diverſarum figurarum & colorum artificioſe & ordinate aptantur, conglutinanturque debitis locis, poſituris & configurationibus, ut reſultet figura humana, plantæ, aut alterius rei. Si poſtea iidem lapilli fuiſſent minutiſſimi, & vehiculo fluido permiſti, ut ſunt pigmenta pictorum, abſque artificis laborioſa manuum diſpoſitione, poſſet quidem organum elaborari, quod per ſe artificis induſtrioſam operationem ſuppleret. Cogita fiſtulas illas, repletas à pigmentis diverſimode coloratis, tali modo inflexas & contextas eſſe, ad inſtar reticulati capillitii, ut extrema earum orificia deſinant in debitis locis tabulæ depingendæ; tunc ſane à ſimplici expreſſione & eructatione pigmentorum effingerentur figuræ illæ hominis, & plantæ tam belle, ac ſi manibus artificis ſuis debitis locis collocarentur.

Hoc artificium ſolenne eſſe, ac familiariſſimum Naturæ, affirmare non dubito.

Quotieſcunque perpendo, Naturam neſcire, nec velle producere & nutrire plantas, earumque folia & fructus efformare, niſi particulas *aqueas*, *aëreas* & *ſalinas*, inſinuando per cribrum compoſitum ex innumeris foraminulis, quibus capillitium radicum pervium eſt, mirari ſubit, qua neceſſitate, & quo inſigni bono ſemper radicibus & fiſtulis utatur: & diu meditanti nil aliud ſe offert, præter expoſitam ordinatam ſituationem, poſituram & configurationem particularum, quæ partim acquiritur in tranſitu per accomodata orificia radicum, diverſis modis configurata, & partim reſultat ex debita particularum diſtributione, quam textura radicum conglutenat, ad inſtar operis muſivi. Unde neceſſitate quadam, ordinata ab Architectonica Divina Sapientia, fluores illi,

illi, percolati & tranſpoſiti in planta, inducunt configurationem & indolem, illius plantæ propriam, ut ſuo loco oſtendemus.

Et hoc præclare ſuadetur ex eo, quod ex eadem gleba, ab eadem aqua irrigata, variæ & innumere radices pro varia earum configuratione & textura in plantas diverſarum magnitudinum, figurarum, colorum, ſaporum, odorum cum innumeris proprietatibus oriuntur.

Immo quod magis mirere, idem fluor, è radicibus unius & ejuſdem plantæ exſuctus, in ipſo itinere per truncum ejus, ſi forte incidat in radices muſci, aut alterius herbæ, vel in ramuſculum alterius plantæ illi inſitæ, in ejus cortice impactæ, aliam omnino indolem ſortitur, diverſam ab ea, quam prius habebat.

His declaratis, redeo ad inſtitutum.

PROPOSITIO CXXVIII.

Sanguis *confecto itinere* circuitus *per univerſum corpus animalis, reducitur ad* cordis dextrum ventriculum *valde deformatus & ineptus* nutritioni.

Nemo ſanè negabit, quod in exercitio *motus muſculorum*, dum violenter *ſanguis* ab *arteriis* inſinuatur per *anfractus* & *poroſitates carnium particulæ ſpirituoſæ* & *aëreæ*, magna ex parte diſſipantur, & conſumuntur, quod ſuadetur ex ſubſequenti *laſſitudine*, & *virium diminutione*, & *languore*. Adhuc partes impetum facientes, una cum innumeris particulis fluidis *ſanguinis*, amittuntur in *nutritione partium ſolidarum* animalis, nempe *oſſium*, *tendinum*, *carnium*, *nervorum* & *ſpirituum*: ex quo fit, ut *ſanguis* remaneat minus fluxibilis, torpidus, & quaſi cadaveroſus, partim ob dictam deperditionem, partim ob alterationem, quam patitur ejus ſtructura, ablatis & tranſpoſitis partibus, à congruis locis & poſituris; fierique etiam poteſt, ut grumefiant aliquæ ejus partes, quæ proclives ſunt ad unionem & coagulationem; ſolet enim *pars rubra ſanguinis* coaleſcere ob frigus, & ejus *pars fluida* & *ſeroſa* à calore condenſatur. Quapropter miris modis craſis, & recta *ſanguinis* conformatio deformari & alterari poteſt, antequam denuo ad *cor* reducatur.

Poſteà additamentum *chyli* & *lymphæ* in *corde*, & in *arteria pulmonali* confuſo modo *ſanguinem* multo magis perturbant. Quapropter *ſanguis*, tot modis deformatus, ineptus erit *nutritioni* animalis.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXXIX.

Exponitur mechanica operatio, qua completur conſtructio ſanguinis *in* vena pulmonali.

Devenio tandem ad poſtremum uſum præclarum *pulmonum* & *reſpirationis*. Et primo, *quod ſanguinis confectio in pulmonibus non fiat à vi alicujus fermenti, ibidem operantis*, evincitur ex eo, quod in *pulmonibus* nulli *ſucci fermentitii* repoſiti ſunt, cum *veſiculæ Malpighianæ* ſolo *aëre* repleantur, & reliqua *vaſa* ſemper abſtergantur à *perenni fluxu ſanguinis*. Ergo, ſicuti *ſanguinis ſubdiviſio* in *partes minutiſſimas* fieri poteſt in *pulmonibus* abſque *fermentativo opere*, ſic *miſtio* & *compoſitio* ejuſdem abſque *fermento* fiet. Poſtea, ut dictum eſt, *ſanguis* reducitur ad *dextrum cordis ventriculum* valde alteratus & deformatus, & hinc una cum novo *chylo truncum arteriæ pulmonalis* ingreditur: talis autem confuſa aggeries à torculari *pulmonum* violenter inſinuatur per innumerabiles *canaliculos arterioſos*, à quibus ſubdividuntur omnes illi *fluores* in *minutiſſimas particulas*, diſciſſis eis, quæ conglutinatæ & grumoſæ erant. Præterea in percolatione ſuſcipiunt *particulas aëreas*, è *veſiculis Malpighianis* tranſmiſſas; pariterque in tranſitu coguntur conformari prototypis, nempe ſuſcipere conformationes ſimiles eis, quibus *fiſtulæ* illæ perforatæ ſunt. Facta hac præparatione, de qua ſupra egimus, ſuccedunt aliæ *ſubtiliores ramificationes fiſtularum*, capillitium copioſiſſimum componentes, ad inſtar extremitatum radicum arborum, ab hiſce *villoſis fiſtulis* ſuſcipiuntur determinati *liquores*, nempe in unaquaque illi, qui figuræ orificii *vaſculi* aptari & ingredi poſſunt. Mox prædicta *vaſcula*, quæ ſunt varie inflexa & contexta ad inſtar retis; ut WILLIS obſervavit, feruntur ad majores *canales venoſos*, & definunt in locis appropriatis, ut ſtructuram analogam muſivo operi componant, & ibidem, eructando guttulas in eis contentas, conficere poterunt exactam perfectamque miſturam, & compoſitionem *ſanguini* convenientem.

Hinc poſtea collectæ portiones *ſanguinis* repubeſcentes, vivificatæ à *ſpiritibus* per *nervos* tranſmiſſis, & agitatæ à *machinis aëreis*, deferuntur in *truncum maximum venæ pulmonalis*, à quo evomuntur in *ſiniſtrum cordis ventriculum*, atque valida *vi* ejaculatur & ſpargitur *ſanguis* per corpus univerſum animalis.

Et hæc in re tam difficili & recondita, qualis eſt *uſus reſpirationis*, conjiciendo dici poſſe mihi viſum eſt.

Tranſeamus modo ad indaginem conjecturalem componentium partium *ſanguinis*, & ſtructuræ ejus. Et primo, ut ex notioribus analogia quadam ad minus nota manuducamur.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CXXX.

Lactis ſtructura examinatur ex analyſi ejus.

Patet, quod *lac* componitur ex duobus diverſis *fluidis*; nempe ex *glutinoſo-pingui*, ſeu *caſeoſo*, & ex *aqueo-ſeroſo*. Quæ miſceri poſſunt per diſperſionem particularum unius intra aliud *fluidum*, ut vini minutiſſimæ guttulæ intra particulas aquæ diſperſæ miſtum componunt, non ſecus, ac grana milii cum hordeaceis confunduntur.

Debemus modo accurate inquirere, quomodo diſpoſitæ ſint partes *caſeoſæ* & *aqueæ*, ut *lactis* fluidam conſiſtentiam componere poſſint; & qua arte mechanica *ſuccus fermentitius* coaguli miſtionem illam diſſolvat, ut *caſeoſæ partes* à *ſero* ſeparentur, uniantur & concreſcant.

Et ſane, qua arte fluxilis compoſitio ejuſdem candidi coloris fieri poſſit, docemur à familiaribus experimentis; ſicut enim minutiſſima ſarina marmoris, gypſi, aut tritici, per aquam diſperſa, colorem uniformem candicantem creat, ſic poſſunt *moleculæ albæ caſeoſæ* aquæ commiſceri, & *lacteum candorem* repræſentare. Poſtea videmus, ſecretionem illius farinæ fieri à vi majoris gravitatis ſpecificæ, quæ in fundum vaſis præcipitatur. At quia hoc in *lacte* non verificatur, cum videamus, *caſeoſas partes* non præcipitari, ſed innatare, & tranſverſali motu ad invicem complecti, & in *grumos natantes* concreſcere, fatendum eſt, partes integrales *lactis* æque graves eſſe, ac *aquæ*.

Et in hoc caſu non percipio, quomodo fieri poſſit unio & concretio *partium glutinoſarum lactis*, exiſtentium in locis *aqueæ*, ab invicem ſeparatis, niſi fingamus, magnetica virtute ſe mutuo complecti, quod nemo ſanæ mentis affirmabit.

Nec ſufficit *viſcoſitas particularum lactis*, quia hæ, dum natant in *aqua* ab invicem ſeparatæ, uniri non poſſunt, niſi motibus contrariis ad ſe accedant, & moleculas grandiores componant, & poſt unionem illam majori intercapedine à ſe invicem diſtabunt, & proinde difficilius uniri poterunt.

Similiter dici non poteſt, quod à grandi *ebullitione fermentativa* uniri poſſint *granula lactis caſeoſa*; nam tot & tam varii motus contrarii in *lactis coagulatione* non conſpiciuntur; immo ſubito abſque ulla perturbatione *lac* concreſcere videmus. Omitto, quod à *grandi efferveſcentia* potius diſſipantur, ſubdividuntur *particulæ* illæ, ſicut in quolibet motu *fluidi* intra aliud *fluidum* contingere videmus, ut in *pluvia*, & in *vini rubri infuſione* intra *aquam* obſervamus; cujus *particulæ* adeo diſſipantur, ut *fumi*, aut *nebulæ* expanſionem repræſentent.

Si poſtea concipiamus, *lactis glutinoſas particulas* non eſſe *moleculas contornatas* & *læves*, ſed eſſe *ramoſas*, ad inſtar flocculorum goſſypii, tunc intra *aquam* diſperſæ, & à ſe invicem ſeparatæ, aut contiguæ, non

poſſent uniri, & concretionem efficere abſque vi magnetica: ſi vero villoſæ extremitates flocculorum implicitæ ſupponantur, oportet, ut ex ſui natura carerent *vi contracta*; alioquin in antecedenti ſtatu fluido non perſtitiſſent, ſed ſemper *grumi caſeoſi* intra *ſerum* natarent. Cum igitur talis concretio non fiat, niſi poſt additionem *fermentitii coaguli*; neceſſe eſt, ut talis *ſuccus acidus* & *acris vim glutinoſam contractivam* conferat *villis caſeoſis*; quod falſum eſſe videtur, quia *caſeoſæ lactis particulæ* ex ſui natura ſatis ſuperque *glutinoſæ* ſunt, cum ſponte ſua concreſcant, licet tarde.

Præterea ſales acidi & acres non vi glutinoſa, ſed potius inciſiva & penetranti facultate pollent, quandoquidem ſuccos aliquos viſcidos diſſolvere & colliquare videmus, ut patet in *ſputo*, *ovi albumine* & in *ſero ſanguinis*; hi enim ab acidis friabiles redduntur.

Et licet acetum concretionem juſculorum adjuvare videatur, hæc erit alia operatio ſimilis *coagulationi lactis*, & neſcimus, an hoc contingat per accidens, quatenus ſeparat & exprimit *aqueam humiditatem* à *glutinoſis corporibus*, ut *coria* & *tendines* elixati & diſſoluti in *gelatinam* concreſcunt, ſeparata nempe & evaporata *aqua*. Ex quo colligitur, acida & acria concretionem *gelatinæ* & *lactis* adjuvare, non actione propria conſtrictiva, ſed auferendo impedimenta, quæ *vim glutinis contractivam* agere non permittunt: nam aliunde ſcimus, *corium* & *tendines* per ſe valde *glutinoſos* eſſe; immo ut *gelatina* conſiſtentior reddatur, addi ſolent *ovorum albumina*, quæ tenaciſſima viſcoſitate donantur.

Lactis igitur ſtructura talis eſſe debet, ut prædictis phænomenis ſatisfacere queat. Pro cujus inquiſitione obſervo, quod ut duo fluida heterogenea exacte miſceri poſſint, oportet, ut ambo in minutiſſimas particulas ſubdividantur, & quælibet particula unius ſpeciei alterius naturæ particulam tangat, non ſecus, ac in acervo milii & hordei granula confunduntur. At ſi alterum fluidorum fuerit glutinoſum, non poterit diſcindi & partiri in globulos diſcretos, cum ipſa tenacitas vetet totalem partium disjunctionem; quare potius expandi poſſunt in ſubtiliſſimas *laminulas*, ſeu *membranas*, inter quas guttulæ alterius ſucci fluidiſſimæ, inſinuatæ impetu conquaſſationis, & in illius *poros* coërcitæ, efformare poſſunt texturam ſimilem ſpumæ, quæ eſt miſtio *aquæ viſcidæ* & *aëris*, in ejus *veſiculis* contenti. Eodemque modo aqua fluidiſſima ſucco viſcoſiori, ut eſt *ovi albumen*, admiſta, & intra ejus *poros* diſperſa, vehementi conquaſſatione poteſt novum genus *ſpumæ aqua* gravidæ componere; eadem enim neceſſitate *gluten albuminis* permittit diſtractionem ejus in *ampullas membranoſas*, & vetat rupturam earundem; & proinde interclusas *aquæ* guttulas coërcere poſſunt.

Cum igitur talis *ſpumæ* compoſitio non ſit ficta gratis, ſed firmis rationibus confirmata, conjicere poſſumus eodem modo, quòd in *lacte*, ex *miſtura ſucci glutinoſi* ejus cum *ſero aqueo*, *ſpumoſa ſtructura* confici poſſit. Quia nimirum *guttulæ aqueæ*, intra *tenaces poros caſeoſi ſucci* diſſeminatæ & incluſæ, neceſſario orbicularem formam acquirunt ob compreſſionem undique factam; & è contra parietes *porulorum* ob mollitiem glu-

glutinis diſtrahi & expandi in *ſubtiliſſimas membranas* poſſunt, quæ nequeunt lacerari & facile diſrumpi, obſtante eorum *tenacitate viſcoſa*. Quapropter videtur poſſibile, ut in *lacte* reſultet compoſitio ſimilis *ſpumæ*.

Quod vero talis ſtructura veriſimilis ſit, elicitur ex eo, quod facile phænomenis facere ſatis poteſt. Percipimus enim, quod momento à ſucco acido & acri *coaguli* immiſti poſſunt ſubtiliſſimi parietes *veſicularum*, *ſpumam lactis* componentium, corrodi, lacerari & diſrumpi: unde *aquæ guttulæ*, è *poris* effluentes & ſimul collectæ, hinc inde innatabunt; eodemque tempore *glutinoſæ pelliculæ*, *vi propriæ viſcoſitatis* ſponte contrahentur, & ſimul unitæ concreſcent, quia nempe non diſtrahuntur, ut antea ab *aqua poros* replente.

Eadem concretio in *lacte* abſque *coagulo* fieri poteſt, ſed tarde eodem modo, quo *ſpuma aëre* gravida ſenſim diſſolvitur. Et hæc de *lactis* ſtructura conjici poſſe mihi videntur.

PROPOSITIO CXXXI.

Sanguinis *anatomia, per deſtillationem facta, infida eſſe videtur.*

Receptum eſt, *ſanguinis* anatomiam non, niſi chymicis deſtillationibus, fieri poſſe: quibus primo è *ſanguine* per alembicum extrahitur *aqua ſimplex*, poſtea aliqui *ſpiritus*, *ſales* & *ſulphur*, & adhibito valido igne educuntur *ſpiritus ardentes*, & in *fæcibus* plures *ſales fixi* remanent.

At hæc anatomia pluribus nominibus ſuſpecta eſſe videtur: nam *ignis actio* non eſt, niſi *violenta* & *velociſſima motio*, & *effluvium atomorum igneorum*, ad inſtar *rapidiſſimi venti*; & ideo cæco impetu nititur removere quæcunque obſtacula, quæ ſuum iter impediunt; nec tales *igniculi* ſolliciti ſunt, aut ſtudioſe curant, ut corpora obſtantia dividantur in ſuas partes heterogeneas, quia videmus, quod miſta compoſita ex diverſiſſimis ſubſtantiis, ſi *impulſui ignis* reſiſtere non poſſunt, libenter ſe ſinunt ſimul elevari & expelli ſurſum, ut è camino paleæ, fragmenta, cineres, cum innumeris aliis ſubſtantiis heterogeneis coacervata cum fumo ejiciuntur. Immo ab ipſis bombardis ardentiſſima flamma ob celeritatem emittit non paucula grana pulveris nitrati integra & incombuſta. Quapropter corpora omnia, cujuſcunque naturæ ſint, ſive miſta, ſive disjuncta, æque facile ab *igne* impelluntur & ſublimantur, ſi ejuſdem gravitatis ſpecificæ fuerint, vel æque disjunctæ à terreis & concretis partibus, aut uno verbo omnia illa, quæ æque amovibilia ſunt. At ſi miſti moleculæ heterogeneæ ponderoſiſſimæ & inſuperabiles fuerint ab *ignis actione*, ut ſunt metalla & vitrum, tunc *ignis* cunei, intra illius particulas inſinuati, parumper eas agitare valent,

Digitized by Google

non vero diſtrahere, aut impellere in diſtans. Contingit ergo per accidens, ut ab *igne* fiat aliqua ſeparatio, quatenus particulæ minus graves, laxioribus vinculis connexæ, minoris molis & figuræ amplioris, poſſunt una cum fumis ab *igne* expelli, relinquendo partes contumaces craſſiores una cum fæcibus.

Nec ex eo, quod illæ ſeparantur in pileo, & hæ in alembici fundo remanent, licet inferre diverſam naturam habere: nam videmus, quod ejuſdem ſalis ſolummodo illæ particulæ à *vi ignis* ſublimantur, quæ exiles ſunt, aut figuram exſparſam, aut ſituationem facile amovibilem habent, & hæ *volatiles ſales* dicuntur; illæ vero, quæ ſunt craſſiores, implicatæ inter ſe, & cum terreis partibus remanent in fundo alembici, & propterea *fixi ſales* nuncupantur.

Et, quod magis mirere, ipſæmet *particulæ ſulphureæ* & *igneæ*, quæ in ſummo gradu accenſibiles & volatiles ſunt, non poſſunt omnino ſeparari à *terreis partibus*, ſed remanent coërcitæ in illarum anfractibus.

Præterea ab *ignis actione* valde alterantur materiæ evaboratæ, combuſtæ, calcinatæ & deſtillatæ; quatenus plures *igniculi* immiſcentur, remanentque in poris eorundem corporum, ut Clariſſimus BOYLE & alii animadverterunt.

Quapropter infida erit chymica anatomia *ſanguinis*. Primo, quia per eam ſubſtantiæ, *ſanguinem* integrantes, nedum ſincere haberi non poſſunt, ſed etiam ab expulſione *aquearum partium*, & ab additione *ignearum* valde diverſificantur. Secundo quia ſtructura, diſpoſitio & compoſitio propria earundem integrantium partium, nempe ea miſta compoſitio, quam prius habebant, neque remanet eadem, neque amplius dignoſci poteſt, eo quod ab *actioni ignis* diſſolvitur, & deſtruitur configuratio & ſtructura earum.

Et noto, quod elementa illa chymica, nempe *ſal*, *ſulphur* & *mercurius* ſunt *principia generaliſſima*, ex quibus nedum *ſanguis*, ſed etiam omnia miſta componuntur: ergo ex chymico illo labore non deducitur particularis compoſitio *ſanguinis*, ſcilicet, quæ ſint *ſanguinis* partes integrales miſtæ, cujus naturæ, & quas proprietates, facultates & ſtructuras habeant.

Non is tamen ſum, qui negem, chymicis laboribus mirabiles operationes aliquando fieri; ſed nego, ſemper & ubique utiles eſſe, præcipue in caſu noſtro anatomiæ *ſanguinis*.

PROPOSITIO CXXXII.

Analyſis Sanguinis *in ſuas partes integrales, & forma compoſitionis ejus inquiritur.*

Experientia conſtat, quod duæ præcipue partes integrales *ſanguinis* pon-

ſponte ſua ab invicem ſeparantur, *extravaſato* nempe *ſanguine*, aut in *quiete* conſtituto, ſubito *albumen* à *rubicundo cruore* ſecernitur, eodem modo, ac *ſerum lactis* à *caſeoſa* ejus *portione grumefacta* ſeparatur, nam ſimiliter *rubicunda pars ſanguinis* ſponte concreſcit, circumdaturque ab *albumine*, fluiditatem retinente, ut nil prorſus ab *aqueo ſero lactis* videatur.

Quod vero prædictæ duæ partes tam *lactis* quam *ſanguinis* ſint inalteratæ & ſinceræ, patet ex eo, quod ſubito & ſponte ab invicem ſeparantur abſque *ſenſibili actione cauſæ* alicujus *externæ*, abſque ulla *ebullitione fermentativa*, abſque *additione*, aut *ſubtractione* alicujus *corporeæ ſubſtantiæ*.

Præterea utraque ex his partibus primariis rurſus reſolvitur in duas alias *diverſas ſubſtantias*; *albumen* ſcilicet conſtat ex *viſcido* quodam *fluore*, ſimillimo *ovorum albumini*: tam enim hoc, quam illud tranſpicuitatem retinent, dum *fluida* ſunt, & ab *ignis actione* ambo concreſcunt, fiunt *opaca*, dealbantur, & *ſaporem* & *odorem* ſimillimum inter ſe habent. Porro prædictum *ſanguinis albumen* imprægnatur copioſo *aqueo ſero*, infecto à ſalibus ammoniaco & tartareo, & aliis, quæ *aqua* facile per evaporationem in alembico colligitur.

Similiter primaria *pars rubicunda* conſtat ex *glutinoſiſſima* quadam *ſubſtantia lubrica*, & ex *ſucco* quodam *purpureo*, qui ſimul implicati ſponte concreſcunt in *grumos*; & poſt concretionem crebris aquæ ablutionibus apparet *pars glutinoſa*, conſtipata in *fibras candidas*, vel in *membranas reticulares* ſimiles *tendinoſis*, ut in *ſanguine columbino* patet; *pars* vero *rubra* grumefacta & abſterſa ab aqua, abit in *pulverem rubicundiſſimum*, in fundo aquæ ſubſiſtentem.

Præter has quinque partes integrales, plurimas *aëris* particulas in *ſanguine* commiſceri in *pulmonibus*, una cum *ſuccis ſpirituoſis*, per *nervos* ſubminiſtratis, patet ex ſuperius dictis.

Porro *ſanguinis conformationem* ex prædictis heterogeneis partibus, dum intra *vaſa* viventis animalis movetur, ſpumoſam eſſe ad inſtar *lactis*, veriſimile mihi videtur; nullam enim aliam ſtructuram excogitare potui, quæ phænomenis omnibus ſatisfaceret: ſicuti enim in *lacte* adeſt *aqua ſeroſa fluida*, ſic in *ſanguine* reperitur *albumen ſeroſum fluidiſſimum*, adeo ſimile *aquæ*, ut antiqui omnes crediderint, *albumen*, quod à *ſanguine* ſeparatur, eſſe id ipſum *ſerum aqueum urinoſum*, quouſque talem ſenſus fallaciam noſtra ætate detexit D. Dumel, Profeſſor Patavinus.

Deinde ſicut in *lacte* adeſt *ſuccus concreſcibilis* in *caſeum*, ſic in *ſanguine* reperitur *ſuccus viſcoſus* & *glutinoſus*, qui poſtmodum, facta *concretione*, abit in *fibras*, vel *membranas reticulares*; quodque tales *fibræ* ſic condenſatæ non præextiterint intra *vaſa* animalis viventis, facile ſuadetur ex eo, quod tales *fibræ* & *membranæ albæ ſanguineæ*, microſcopio inſpectæ, craſſiores ſunt *vaſis ſanguineis capillaribus*, & ideo neque excipi, neque effluere in iis poſſent, cum ſaltem longitudine *filamentorum*, & latitudine *membranarum* vias illas anguſtiſſimas obſtruerent.

rent. Ideo fatendum eſt, *gluten alben ſanguineum* lubricam & fluidam conſiſtentiam retinere, dum in animali vivente movetur.

Poſtea ſicuti ex miſtura *glutinis* & *aquæ* in *lacte ſpumoſa conformatio* reſultat, ſic in *ſanguine* animalis viventis, ex continua contuſione & conquaſſatione, quæ fit in ejus *circulatorio motu*, conſentaneum eſt, ut *fluidiſſimum album ſeroſum* ſcindatur in minutiſſimos globulos, & hi diſpergantur per omnes partes *fluoris glutinoſi*, qui ob viſcoſitatem tenacem diſtrahi quidem poteſt in tenues *membranas*, non vero diſcindi in globulos ſeparatos. Ex quo fit, ut *veſiculæ* inſtar *ſpumæ* conformentur, repletæ *affluidiſſimo ſucco albugineo*, abundanter diluto ab *aqueis* numeroſiſſimis *particulis* ei immiſtis.

Tandem, ſicuti in *lacte* ex veriſimili ruptura *veſicularum caſeoſarum* conſequitur concretio earundem, & diffuſio *aquearum particularum*, ſic quoque in *ſanguine extravaſato* ejus *veſiculæ membranoſæ* ſponte contrahi poſſunt, & diſrumpi ob ſubtilitatem parietum, quarum *ſubſtantia glutinoſa* cito conſiſtentiam acquirit; & ideo *ſpumoſa ſanguinis ſtructura* diſſolvitur, ut in vulgari *ſpuma aërea* contingit: ex quo fit, ut *granula ſeroſa* effluant, & ſimul colligantur. Mox *veſiculæ viſcoſæ*, ablatis *cuneis ſeroſis*, à quibus diſtrahebantur, conſtipari inter ſe libere, & concreſcere poſſunt, ut *glutinis* natura exigit; & ſic *grumoſa pars ſanguinis rubicunda* innatabit intra *albumen ſeroſum* ejus. Quapropter, ſicut talis concretio *lactis* & ſeparatio ab ejus *ſero aqueo* ſalvari non poſſe videtur, niſi *lactis ſtructura* fuerit *ſpumoſa*, ſic quoque eſt veriſimile, ut *ſanguinis conformatio* ſit *ſpumoſa*, ut dictum eſt; ex qua hypotheſi exacte ejus phænomena ſalvantur.

Ordo exigeret, ut de uſibus ſecundariis *reſpirationis* ſermo inſtitueretur. At quia omnes norunt, *ſonoras voces* & *loquelam* effici ab *aëre exſpirato* à *pulmonibus*; pariterque quod, retento *ſpiritu*, & compreſſo *abdomine*, *fæces* excernuntur; inſuper, quod *aër inſpiratus* inſerviat *ſternutationi*, *tuſſi*, *oſcitationi*, *exſcreationi* & *exſpuitioni*. At quia de hiſce omnibus Præclari Authores copioſiſſime ſcripſerunt, æquum non eſt aliena repetere. Pauca ſolummodo addi poſſunt, quæ aut ab aliis adhuc declarata non fuerunt, aut in quibus cum illis non convenio. Et hæc partim incidenter jam dicta ſunt, partim in progreſſu exponentur: ideo ad alia tranſeo.

CAPUT

Caput IX.

De Sanguinis expurgatione *in renibus.*

Postquam de *compoſitione ſanguinis* in *pulmonibus* abunde egimus conſequenter de modis, quibus *ſanguis* purificatur in reliquis *viſceribus*, tractabimus. Et primo *uſum renum* exponemus.

Propositio CXXXIII.

Renes *non conferre immediate ad* vitam *animalis.*

Omnes ſciunt, in *renibus ſanguinem* depurari, quatenus ab eo ſecernitur nimia *aquea ſeroſitas*, una cum *ſalinis* & *tartareis excrementoſis partibus*. Unde patet, quod *renes* non ſint organa, quæ immediate ad *vitæ* conſervationem conferant, ut ſunt *cor* & *pulmones*, qui *ſanguinis vitalem motuum* producunt & conſervant.

Et profecto talis *ſanguinis* à *ſero aquoſo* depuratio non videtur adeo neceſſaria, ut ea, per aliquod breve tempus neglecta, *ſanguis* inutilis omnino ſit: nam videmus, quod maxima pars *maſſæ ſanguineæ*, nempe novem decimæ partes ejus, per *renes* non tranſeunt, dum ſemel tota *ſanguinis maſſa* corporis circuitum abſolvit; & ideo prædictæ $\frac{9}{10}$ *ſanguinis* ſecum deferunt *urinoſum excrementum* ad *caput*, *brachia*, *thoracem*, *hepar* & *lienem*. Et ſi quidem talis *ſanguis* inquinatus noxius eſſet, & *nutritioni* ineptus, profecto ſtulte ageret Natura, adducendo eum ad principem nobiliſſimamque ſedem *ſpirituum*, nempe ad *cerebrum*, ut ibidem *ſpiritus* impuro fæculentoque ſucco aleret, & partes alias principes, *thoracem* & *viſcera excrementitia urina* coinquinaret. Cumque talis ſtultitia ſit incredibilis, dicendum eſt, utilem eſſe *humorem aqueum urinoſum* in *ſanguine*, ſi modum non exceſſerit; nempe, ſi nimia copia, & mora diuturna ſuperfluam fluxilitatem, aut acrem *fermentationem ſanguini* conferat. Cæterum *cerebro* & *ventri ſuperiori* utilis & neceſſaria forſan eſt paulo abundantior *ſanguinis ſeroſitas*; noxia vero *muſculis* & reliquis partibus corporis; tum quia *ſanguis dilutus* & *aquoſior* facilius per *vaſorum* anguſtias permeare & fluere poteſt, pariterque abradere, ſecumque deferre ſalia alcaliſata valet, quibus illæ partes abundant, tum etiam quia in *cerebro*, *viſceribus* & *pectore* copioſiſſima *vaſa excretoria*, *ſalivalia*, & *lymphæ ductus* appoſuit Natura, ut excipiant talem *ſeri* abundantiam, illudque poſt uſus præſtantes excernant.

Propoſitio CXXXIV.

Neceſſitas copioſæ potionis exponitur.

Nemo eſt, qui fontem adeo amplum in propriam domum derivet, qui ſit uſibus domeſticis nedum ſuperfluus, ſed inſuper cogatur ingenti labore & ſumptibus ædes & atrium continuo exſiccare: fuerat enim operæ pretium fontem, modum non excedentem, domi immiſiſſe. Sic errare videtur Natura, nimio potu animalia replendo, quem continenter ejicere teneatur, non ſine gravi animalis incommodo & periculo.

Quia vero nefas eſt, Naturæ inſcitiam noſtram tribuere, conabimur pro viribus indagare uſus & compendia, quæ Natura conſequitur ex *humoris aqueo-ſeroſi receptione*, *retentione & expreſſione* per *renes*. Et primo adverto, quod admittitur *aquoſus humor* copioſe, ut miſtus cibariis aridis, in *ſtomacho* receptis, *macerationem* & *fermentationem* eorum adjuvet, mox ut *ſuccum chyloſum* componat, extrahendo *particulas ciborum*, & *fluiditatem* eis conferendo, ut ſit *vehiculum chyli* & *ſucci nutritii*, pariterque *ſanguinis* & *ſucci ſpirituoſi*, nec non *fæcum excrementitiarum:* ſicuti enim arenæ acervus aridus inſinuari, fluereque non poteſt per canales anguſtos, niſi à copioſa aqua admiſta lubricam conſiſtentiam acquirat, ſic *moleculæ ſolidæ cibi*, *chyli*, *ſanguinis* & reliquorum *ſuccorum* animalis, ob eam ſcabritiem, & irregularem angularemque figurarum varietatem nullo pacto moveri, & diffluere poſſent per anguſtias *canalium* corporis animalis; & ideo oportuit, ut *fluoris aquei* admiſtione lubricitatem, fluiditatemque acquirerent. Hoc porro bonum *fluxilitatis* conſequitur Natura ex permanentia *ſeri aquoſi* in *ventriculo*, *inteſtinis*, in *chylo* & *ſanguine:* nam ſi immediate poſt adventum ejus ſubito à corpore diſcederet, eliminareturque, ceſſaret, aut interrumperetur ille *motus circularis perpetuus*, à quo *vita* animalis conſervatur.

Præterea eadem mora & permanentia *aquei ſeri* intra *ſanguinem*, *carnes* & *viſcera*, aliud præclarum compendium Natura aſſequitur; abſorbentur nempe ſales alcaliſati & tartarei à prædicto *ſero*: nullo enim alio artificio educi poſſunt ſales fixi, qui tenaciſſime agglutinati, & veluti ferrumminati ſunt intra *fibras* & *poroſitates carnium* & *viſcerum*, niſi ab *aquæ ablutione* & *madefactione*. Hoc experimur in *carnibus* & *piſcibus*, ſale conditis, cum ſit ſtructura & diſpoſitio particularum aquæ accommodata ad exceptionem, & tenaciſſimam retentionem ſalinarum molecularum intra ejus poros; ita ut neceſſitate mechanica aqua avide ſales amplectatur, retineatque, ut jam oſtendimus. *Ut vero* facilius & commodius aqua epota imprægnari queat, inſtituit Natura aquæ moram non gelidæ, & in quiete conſtitutæ, ſed excalefactæ in

in *viſceribus*, & agitatæ ope *circulationis ſanguinis*, ut ictibus & quaſſationibus variis, diverticula omnia *ſolidarum* & *fluidarum partium* penetrando, ſales ubique reconditos exſugere & imbibere poſſit.

Tandem poſtquam *aquea ſeroſitas* ſalibus gravida reddita eſt, valde noxia eſſet, tum quia ſua temperie acerrima pungeret & mordicaret *membranas* & *nervos*, exquiſitiſſimo ſenſu donatos, tum etiam, quia diutius fermentata perniciosſam corruptelam, Naturæ inimicam, acquireret. Neceſſarium ergo fuit, ut tale noxium *excrementum* extra corpus animalis ejiceretur. Quæ mechanica operatio ſeparatoria in *renibus* celebratur; cujus artificium deinceps declaratur.

Et quia jam oſtendimus neceſſitatem, utilitatemque hujus *excretionis* abunde declaravimus; reſtat modo inquirendum, quo artificio, ex quibus organis mechanicis *aquea ſeroſitas* à *ſanguine* ſeparetur in *renibus*. Utque hoc exactius fiat conſiderari debent artificia, quibus Natura utitur ad ſeparanda duo fluida heterogenea, quæ prius confuſa & miſta inter ſe fuerant. Et primo.

PROPOSITIO CXXXV.

Opificium fermentationis *ſeparatorium exponitur.*

Nomine *fermentationis* intelligitur *motus inteſtinus partium corporis miſti, quæ propria vi motiva, vel alterius corporis advenientis agitantur.* Ex qua inteſtina conturbatione conſequuntur plures & diverſi effectus, ex quibus in præſenti ſolummodo conſiderabimus *diſſolutionem texturæ corporis miſti, qua partes heterogeneæ poſſint ab invicem disjungi, & deinceps* in *diverſis locis ſeparatis reponi.*

Et primo obſervo, quod miſtio duplici modo fieri poteſt, aut quando particulæ heterogeneæ ſimplici contactu uniuntur, aut cum arcta connexione mutuo vinciuntur. In primo caſu ſeparatio unica tantum operatione loco motiva abſolvitur. Ut in acervo confuſo milii & tritici non eſt neceſſe, ut granorum connexio ſcindatur, nam ſimplex contactus nullam vim unitivam habet: ergo reſtat ſolummodo, ut grana milii, ſive propria vi motiva, ſive ab externa facultate impulſiva colligantur in locum unum, ſeparatum ab eo, in quo triticum coadunatum eſt.

Sic è nebula particulæ minimæ aquæ, per aërem innatantes, ſenſim collectæ in guttulas majores, vi propriæ gravitatis decidunt, & ſic ab aëre ſeparantur. Pariterque veſiculæ minutiſſimæ aëreæ, aut oleoſæ particulæ, per aquam diſperſæ, paulatim collectæ ſurſum exprimuntur ad aquæ confinium.

Attamen à vi externa aqua ſeparatur à ſalibus, & à concretis vegetabilibus in alembico, ab igne nempe reſolvente aquam in vapores, & à frigore in pileo fumos condenſando in aquam.

 Poſtre-

Digitized by Google

Poſtremo ſeparatio alio modo fieri poteſt, à vi nimirum intrinſeca, & ab aliena; & hoc, aut agendo, aut removendo impedimenta, abſolvitur. Hoc patet fere in omnibus præcipitationibus & ſublimationibus chymicis, quatenus à vi motiva ignis, aut fermenti adjuncti diſſolvuntur vincula terreſtria & viſcoſa pororum & anfractuum vegetabilium, aut mineralium: ex quo fit, diſſolutis & ruptis carceribus, interclusi igniculi, aut ſpiritus, & aliæ partes ſe moventes, poſſint libere ſuam indolem motivam exercere & diſcedere.

Similiter liquores ſulphurei, oleoſi, aut ſales, diviſi in minutiſſimas particulas, poſſunt intra aquam quieſcere, innatando duplici modo, aut quia ob molis parvitatem vis exceſſus ſpecificæ gravitatis unius fluidi minor eſt reſiſtentia, qua villi fluorum ſe mutuo vinciuntur, ut declaratum eſt, aut quia olei particulæ, ſalibus gravioribus conjunctæ, componunt moleculas æque graves in ſpecie, ac eſt aqua, veluti ex cera & arena, ex oleo & ſalibus lixivii in ſapone componi poſſunt maſſæ, quæ ubique infra aquam innatent. Jam ut prædictum oleum, aut ſales ſeparentur ab aqua, oportet, ut æqualitas gravitatis ſpecificæ alteretur, vel augendo, aut diminuendo gravitatem medii fluidi, vel corporum innatantium; quod multis modis fieri poteſt, addendo, aut ſubtrahendo particulas igneas, aut ſalinas rarefaciendo, vel condenſando medium fluidum, vel corpora ipſa innatantia, aut diſſolvendo connexionem partium innatantium, quæ actiones motu quodam inteſtino, ſeu fermentitio fient; & deinde ſponte partes commiſtæ vi propriæ gravitatis ſua loca repetendo, à fluido ſeparantur.

A cauſa non diſſimili metalli minimæ particulæ à ſalibus aquæ fortis, veluti à limis corroſæ, intra eandem aquam innatant, ob inſignem minutiem, ut dictum eſt; & poſtea affuſo alio liquore minus gravi, quam eſt aqua fortis, poteſt hujus fluxilitas augeri, aut ejus gravitas imminui; & proinde pulvis metallicus ob exceſſum ponderis in fundum aquæ præcipitabitur. Vel contra, ſi menſtruum magis ſalinum fuerit, ut eſt oleum tartari, hujus particulæ ſuis impulſibus ſecum in deſcenſu transferre poſſunt natantes, & æquilibratas metalli particulas.

Aliquantum diverſa videtur actio ſeparatoria *ſeri* è *lacte*; nam *fermentum acidum*, corrodendo & lacerando *pelliculas glutinoſas veſicularum lactis ſpumoſarum*, exitum concedit *ſeroſis granulis aqueis*, quæ in *veſiculis* coërcebantur, & ſic *aqua* coacervatur circa *grumos caſeoſos*, ut dictum eſt.

Ex iis omnibus deducitur, quod ſimplex actio fermenti per ſe ſumpta, motu illo inteſtino, poteſt quidem diſſolvere heterogenearum partium arctam & firmam colligationem, ita ut nullo alio vinculo uniantur, quam à ſimplici contactu. Attamen poſtea, ut omnes particulæ, quæ unius generis ſunt, deſerant contactus particularum alterius generis, & congregentur tam hæ, quam illæ in locis ſeparatis à ſe invicem, requiritur nova cauſa motiva, diverſa à ſucco fermentitio, quæ

quæ ut plurimum eſt gravitas diverſa fluidorum heterogeneorum, qui naturalibus motionibus ab invicem ſeparari poſſunt.

Propositio CXXXVI.

Fermentativa ſeparatio *non in* fiſtulis ſtrictiſſimis, *ſed in* vaſis amplis *fieri poteſt.*

Quia motus fermentationis in fluidis fit turbulenta quadam ebullitione & rarefactione partium miſti, ut experientia conſtat, & talis ferveſcentia fieri non poteſt abſque eo, quod aliquæ partes fluidæ intra alias pariter fluidas moveantur, cumque talis motus fieri non poſſit, niſi illæ loca cedant advenientibus: ideo illæ coguntur vertiginoſo motu accurrere ad replenda loca, relicta ab advenientibus. Ergo in progreſſu motus fermentativi ſæpius reiterari debent prædictæ circumvolutiones.

Verum in fiſtulis ſtrictiſſimis tales motus contrarii & vertiginoſi à fluidis heretogeneis fieri non poſſunt, ut oſtenſum eſt, utque experimur in fiſtulis vitreis ſubtilibus, in quibus guttæ aquæ, vini rubri, hydrargyri & aëris, quantum vis concutiantur & inſufflentur, nunquam motibus contrariis & vertiginoſis confundi & miſceri inter ſe poſſunt, ſedes priſtinas commutando; & hoc neceſſario contingit, nam fluida non componuntur ex indiviſibilibus, ſed ex moleculis quantis, figuratis, duris & anguloſis, quæ ſimplici contactu uniuntur: ergo in ſtrictiſſimis canaliculis non poſſunt contrariis & vertiginoſis motibus agitari, eo quod figuræ illæ diverſæ contiguæ componunt aggeriem, fere ſimilem operi texellato; & proinde una molecula ſuper aliam excurrere non poteſt in loco valde reſtricto, in quo nequeunt dilatari, ut tranſitum verticibus anguloſis concedant, & hoc impedimentum augetur ab aſperitatibus internis fiſtularum. Quapropter, ſi fermentatio efficeretur ſimplici motu partium contrario & vertiginoſo, nullo modo in anguſtiis illis fiſtuloſis effici poſſet.

Verum fermentatio requirit præterea partium conturbationem & rarefactionem, quæ multo magis ſpatium exigit, ut videmus in fervore & ebullitione; ergo, ſi prius ſimplex motus localis vertiginoſus in locis reſtrictis fieri non poterat, eo magis impoſſibilis erit motus fermentativus, qui ultra localem vertiginem, rarefactionem inflationemque requirit.

Et licet impoſſibilis non eſſet confectio fermentationis in anguſtiis fiſtularum, ſaltem ſtulta & inepta eſſet talis elaboratio; & proinde incredibile eſt, ut efficiatur à Natura ſapientiſſima: nedum enim difficillime motus vertiginoſi & rarefactivi effici poſſent in anguſtiis reſtrictis, ſed præterea talis anguſtia capax non eſſet totius ſucci, qui fermentari

mentari debet, niſi fiſtulæ multiplicarentur. At tunc adverte, quam difficile ſit & laborioſum deferre ſuccum fermentabilem, eumque diſtribuere, collocareque in tot loculos diſtinctos & ſeparatos, & hoc opus poſtea majori & reiterato labore deſtruere: nam, completa fermentatione, è tot vaſculis ſeparatis heterogenei ſucci colligi deberent, & quilibet eorum in proprium vas amplum reponi. Verum hi prolixi labores inutiles ad finem fermentationis & ſeparationis conſequendum omnino evitantur, ſi loco vaſculorum ſubtilium exhiberetur vas amplum & capax totius ſucci fermentabilis.

PROPOSITIO CXXXVII.

Separatio fluidorum heterogeneorum *ope* fermentationis *non momentaneo, ſed tardo motu, & diuturno tempore perfici poteſt, niſi fluida valde exaltata & ſpirituoſa fuerint.*

Quia, ut dictum eſt, plures contrarii & vertiginoſi motus à corpore fluido intra aliud fluidum effici debent, ut fermentari queant, ſcilicet, ut ebullire, rarefieri, ſubdividi & ſeparari poſſint. Primo enim ſuccus fermentitius diffundi & diſpergi debet in univerſas partes fluidi miſti, ut eas immediate tangat, vel mediate, alterando ſcilicet partes intermedias, eo quod ſine contactu actio phyſica non datur.

Secundo poſt contactum oportet, ut partes miſti impellantur à vi fermenti, ad hoc, ut ſeparari & disjungi ab invicem poſſint: talis autem disjunctio, eſt impoſſibile, ut abſque motionibus contrariis & vertiginoſis ebulliendo, & hinc inde accurrendo, abſolvatur.

Tertio poſt diſciſſionem prædictarum partium heterogenearum requiritur novus motus, ut partes diſcretæ, inter ſe homogeneæ, in locum unum colligantur.

Hi vero omnes motus, eſt impoſſibile, ut momento inſtar fulminis fiant; ſed tarde & notabili tempore perfici poſſunt, ut experientia docet in macerationibus & fermentationibus muſti & vegetabilium, quæ perſeverant nedum per horas, ſed per dies integros. Et ratio eſt, quia fluidum intra aliud fluidum moveri non poteſt libero curſu, ſed neceſſe eſt, ut mutuis ictibus & repulſionibus ſe impediant & retardent, tum ob aſperitates figurarum, tum ob difficilem incurvationem earum, & ob fluxilitatem ipſam particulæ diſperguntur ad inſtar fumi, qui torpidiſſimo motu ferri & agitari ſolet.

Hæc tamen tarditas locum non habet in fermentis, & miſtis ſpirituoſis, & inſigniter activis, ut eſt pulvis nitratus à flamma accenſus; de quibus in præſenti non agimus.

PRO-

Digitized by Google

Propositio CXXXVIII.

Poſſibile eſt, ut operatio ſeparationis humorum heterogeneorum *ſimul* miſtorum *abſque ulla* fermentatione, *ſolummodo* neceſſitate mechanica *à* vaſorum exiguorum configuratione *perficiatur*.

Oſtendimus jam, fluiditatem humorum concipi non poſſe abſque actuali diviſione molis ejus in minutiſſimas particulas duras, conſiſtentes & figuratas, quæ non tenaci nexu, ſed ſimplici contactu uniuntur, ita ut unaquælibet earum poſſit agitari, fluere & circumvolvi, quieſcentibus, vel aliter motis collateralibus: alio enim modo ſalvari non poſſet facilitas illa, qua fluidi partes effluunt, miſcentur & confunduntur.

Præterea dubitandum non eſt, diverſas fluidorum naturas & proprietates pendere a diverſa conſiſtentia, ſtructura, configuratione & motu molecularum fluidum componentium, ita ut moleculæ primo aquam componentes ſint omnes homogeneæ & ſimiles inter ſe, atque diverſæ ab eis, quæ oleum, & alius naturæ fluidum componunt: & proinde conſentaneum eſt, ſtructura, magnitudine & configuratione differre particulas prædictorum fluidorum.

Et ſiquidem moleculæ duorum fluidorum heterogeneorum fuerint æque lubricæ, ita ut ſimplici contactu miſceri poſſint, tunc miſtum ex eis, ut aqua, & oleo ſubdiviſo in minutas particulas comparari poteſt confuſæ miſcelæ ex granis milii & hordei. Et quia videmus, quod hæc per cribrum ſeparantur, pariterque per corii & ligni poros aqua & oleum, non vero aër tranſit; & per auri poros hydrargyrum penetrat, non vero aqua, oleum, aut aër. Igitur fluida prædicta ſeparari poſſunt (non minus, quam legumina) ob cribri ſtructuram à reliquis diverſis fluoribus, quibus miſcebantur abſque ulla fermentatione; eo quod, ſicut legumina per cribrum illibata tranſeunt, ſic aqua & oleum per ligni, aut corii poros ſincera & inalterata pertranſeunt.

Quare fatendum eſt, neceſſitate mechanica contingere, ut hæc fluida penetrent, non vero illa, quia nimirum figuræ molecularum prædictorum fluidorum congruunt, adæquanturque figuris porulorum, per quos pertranſire poſſunt, & excluduntur figuræ non congruentes alterius fluidi.

Modo, quia, ut plurimum fluida inter ſe miſta non æque lubrica, nec eorum particulæ ſimplici contactu uniuntur, ſed nexu adeo te-

naci vinciuntur, ut ex ambabus tertia quædam moles ad inſtar faſciculi componatur, ex pluribus miſtis fluidis, tanquam ex faſciculis, illud fluidum miſtum reſultabit diverſæ naturæ à componentibus. Et tunc negari non poteſt, quod unius cujuſlibet faſciculi miſtio & textura diſſolvi æque facile non poteſt, ac ſimplex contactus; & licet per fermentationem talis connexio diſſolvi queat, tamen oſtendimus, quod ſimplex ſtructura mechanica cribroſa infundibulorum, ad inſtar radicum arborum, per ſe ſufficiens eſt ad opificium fermentativum ſupplendum, & ad ſeparationem heterogenearum molecularum abſolvendam.

Hoc autem ut clarius percipiatur, obſervo, quod actio fermentativa, qua firma connexio heterogenearum molecularum diſſolvitur, fieri non poteſt, niſi ad ſit fermentum, nempe cauſa motiva; modus vero operandi mechanicus eſt inſinuatio particularum, ſe moventium inter connexas moleculas, faſciculos componentes, quos actione cunei diſcindunt & ſeparant; & tunc oportet, ut fluidum diſſolvendum in vaſe amplo conſiſtat, ut dictum eſt.

E contra abſque ullo fermento ſi ipſæ moleculæ heterogeneæ conglutinatæ, ſcilicet ipſum fluidum miſtum moveatur, impellaturque vehementer intra poroſitates ſtrictas cribri, ſeu intra infundibula capillaria non dilatabilia, tunc plane cunei actio exercebitur inverſo ordine; ſolent enim cunei duriſſimi & acutiſſimi lacerare, & dilatare poros molles & fragiles: nunc vero ipſimet cunei fluidi & molles patiuntur contuſionem, corroſionemque in ingreſſu & tranſitu per anguſtias conſiſtentes cribri, vel infundibulorum. Et ideo particulæ heterogeneæ componentes faſciculos, ſeu cuneos fluidos, quantumvis connexæ & colligatæ fuerint ab ipſiſmet anguſtiis, per quas tranſire coguntur, celeri impetu disjungi & ab invicem ſeparari debent, eo quod non poſſunt ſimul conjunctæ per ſtrictiſſimos canales permeare.

Hæc, inquam, ſegregatio particularum heterogenearum fluoris miſti, quæ ex neceſſitate tranſitus per anguſtias contingit, præclare vices fermentationis ſupplet, & majori compendio; nam fermentatio lento & tardo motu fit, hæc vero diſruptio & ſeparatio momento abſolvi poteſt, & eo facilius, quo vehementius fluidum miſtum per infundibula inſinuatur. Quare citius, minori apparatu & minori labore, idem bonum ſecretionis ſuccorum heterogeneorum acquiri poteſt, ſimplici motu per anguſtias vaſorum. Ut propoſitum fuerat.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXXXIX.

Serum *à* ſanguine *in* renibus *non ſeparari per* fermentationem.

Poſtquam copioſe egimus de *compoſitione ſanguinis* & de *artificiis*, quibus fluida heterogenea ab invicem ſeparari poſſunt; jam minus dubia methodo exponere poſſumus, qua arte mechanica in *renibus aquea ſeroſitas* à *ſanguine* ſeparetur.

Et primo ſupervacaneum duco, refellere antiquatam illam *facultatem attractivam*, qua *renes* virtute quadam veluti magnetica allicere *urinoſum humorem*, aliqui ſomniarunt, quia jam nullam oſtendimus *attractionem* in Natura dari, quæ jam fere ab omnibus irridetur.

Verum non æquali curſu *actio fermentativa* tranſigi debet; nam Inſignes & Præclariſſimi Viri mordicus ſuſtinent, *non poſſe ſerum urinoſum* a *ſanguine ſeparari*, *niſi à vi alicujus fermenti in glandulis renum operante*. Afferam ergo rationes, ob quas huic ſententiæ acquieſcere non poſſum.

Et primo conſidero, quod *aqua urinoſa*, licet cum omnibus partibus integralibus *ſanguinis* commiſta ſit, tamen maxima ejus pars, in *ſanguinis albumine* diſperſa, continetur intra *minimas veſiculas* ejus, quæ *veſiculæ* non videntur eſſe tenaces, dum *ſanguis* per *vaſa* animalis viventis excurrit, quia ſenſu conſtat, ſubſtantiam *albuminis* eſſe adeo fluidam, ut non diſtinguatur ab aqua pura; & ut talis reputata fuit ab antiquitate. Hinc conjicitur, quod *aquæ particulæ* nullo tenaci & forti vinculo ab *albuminis fluore ſanguineo* connectuntur & vinciuntur, ſed tantummodo ſimplici contactu ſe mutuo deoſculantur, eodem modo, ac particulæ aëris, vel olei per aquam diſperſæ nullo forti vinculo, præter contactum, cum ea miſcentur. Quia vero actio fermenti eſt, *diſſolvere vincula tenacia*, *connectentia fluida heterogenea*; ergo *ubi nulla connexio datur*, *fruſtra eſt actio fermenti*; & proinde ſtulte adhiberetur *fermentur* in *renibus*, ut diſcinderet *aquam urinoſam*, ab *albumine ſanguineo* omnino diſciſſam, quia ſolo contactu nectuntur. Sed, quamtumvis ſtricte & tenaciter connecteretur *aqua urinoſa* cum *ſanguine*, tamen abſque ulla elaboratione *fermenti* præclare diſciſſio & ſeparatio ab alia cauſa in *renibus* operante abſolveretur. Quia, ut dictum eſt, neceſſitate mechanica in *renibus* vinculorum diſciſſio abſolvi debet, ob violentiſſimam incuneationem *ſanguinis fluidi*, intra *ſtrictiſſimas fiſtulas arteriarum*, in *glebas renales* deſinentium: ergo ſtulte egiſſet Natura, ſi ibidem appoſuiſſet *fermentum*, ut nil ageret, vel ſaltem ut prolixo, difficili & inſano labore ſudaret, ut diſciſſionem perficeret, quæ compendioſiſſime effici poterat.

Digitized by Google

Præterea dato, quod *fermentum* in *glandulis renalibus* appoſitum fuiſſet (licet ibidem non appareat) & deficeret cauſa mechanica ſuperius enarrata; nihilominus *fermentativam diſciſſionem ſeri urinoſi* à *ſanguine* efficere non poſſet. Primo, quia in anguſtiis ſtrictiſſimis *pororum glandularum renalium* eſſet impoſſibile, ut fierent commotiones, contorſiones, rarefactiones & ebullitiones illæ, quibus carere *motus fermentativus* non poteſt.

Secundo demus quoque, *glandulas renales* amplam capacitatem habere, ut commode *motus fermentativus* fieri poſſit; adhuc eſt impoſſibile, ut talis *actio fermentativa* exerceatur. Quia *ſanguis* celerrimo & continuo motu, ad inſtar rapidi torrentis, ab *arteriis* circulatur intra *glebas glanduloſas renum*: ergo *ſanguis* non moratur in prædictis *glandulis*, ſed per eas tranſit veloci curſu, qui, ſi continuus non eſſet, abſolveretur ſaltem tempore unius *pulſationis cordis*. At quia, quando *cor* poſt *pulſationem* quieſcit, tunc *arteriæ motu periſtaltico ſanguinem* exprimunt & promovent, ut dictum eſt: ergo *fluxus ſanguinis* per *renes* eſt *continuus* & *velox*. Quare nil prorſus ibidem moratur, at in tali momentaneo tranſitu *motus fermentationis turbativus* effici non poteſt, ut oſtenſum eſt. Ergo eſt impoſſibile, ut in *glandulis renalibus à vi fermenti fiat elaboratio ſeparatoria ſeri urinoſi à maſſa ſanguinea.*

Id ipſum evincitur ex eo, quod ſubito poſt largam potationem *urina* copioſe excernitur; & proinde tam cito grandis illa & prolixa *fermentatio*, non percipio, quomodo fieri poſſit: quod ſi hoc eſt impoſſibile in *vaſis* amplis, ut dictum eſt, multo difficilius in *poris glandularum renum* tanta ſollicitudine abſolvi poterit.

Impoſuiſſe mihi videtur *fermentatio* quæ in *ſtomacho* & in *abſceſſibus glandularum* fieri ſolet. At non adverterunt Viri Præclari, quod ibidem *fermentatio* in locis capacibus, nedum longa mora *ſuccorum mistorum* cum *fermento*, ſed ipſis ſtagnantibus, abſolvitur. At in *renibus*, & in reliquis *glandulis* non obſtructis, talis *fermentatio* eſt impoſſibilis, quia in momentaneo tranſitu *ſanguinis*, ad inſtar fulminis, *fermentativus motus* confici non poteſt.

Propositio CXL.

Serum urinoſum *à* ſanguine *in* renibus *ſeparatur neceſſitate mechanica à* vaſorum *anguſtia & configuratione.*

Declarari modo debet univerſum opificium mechanicum, quo Natura in *renibus* utitur. Et primo datur *cauſa efficiens ſeparationis ſeri* à *ſanguine*, quæ eſt *impulſio* & *motus vehementiſſimus ſanguinis per arterias*

Digitized by Google

rias emulgentes, de cujus exiſtentia nemo dubitat, cum *ſermentum* in opinione hominum ſolemmodo exiſtat.

Secundo, ad oculum patent anguſtiæ *arteriarum capillarium* & *pororum glebarum renalium*; quæ anguſtiæ cum momentaneo tranſitu *ſanguinis* per eas, ſicut vetant & deſtruunt *actionem fermentativam*, ſic mirifice conferunt ad *diſciſſionem ſanguinis* in ſuas partes; quanto enim celerius & vehementius *cunei ſanguinei* impelluntur, tanto facilius in particulas minutas diffringuntur: & proinde *aquæ urinoſæ* partes diſciſſæ à *ſanguineis*, quibus ſimplici contactu unitæ erant, effunduntur intra *poros* & *interſtitia glandularum renalium.* At tunc quis capiet, à *virtute* aliqua *magnetica*, aut *fermenti*, tanquam à miniſtro oculato, ſeligi & ſeparari *partes ſanguineas* ab *aqueis*, & reponi in receptaculis ſeparatis? Certe, niſi inſomnia & præſtigia captare velimus, fateri tenemur, quod occurrunt duo ordines foraminum ad inſtar cribri, *venoſa* ſcilicet, quæ excipiunt *ſanguinis particulas*, ſolummodo ob proportionatam configurationem, non *aqueas*; & *vaſa renum* propria, quæ figuras accommodatas habent ad abſorbendas *aqueas*, non *ſanguineas particulas.* Et hæc operatio paſſim à Natura exercetur in plantis, ut dictum eſt. Et jam aliqui aſſertores *fermentitii ſucci* in *renibus*, ab ipſa veritate coacti, hanc poſtremam partem admittunt.

PROPOSITIO CXLI.

Contrariæ ſententiæ afferuntur & rejiciuntur.

Ut exactius theoria, ſuperius à nobis expoſita, confirmetur, erit operæ pretium objectionibus, ab aliis adductis, ſatisfacere.

Et primo Clariſſimus Neotericus ait, *ſanguinis præcipitationem fieri à vi alicujus coaguli, ſerum à ſanguine ſeparante, non ſecus ac ſerum à lacte vi coaguli acidi ſecernitur.* Ratio ejus eſt: *quia diuretica ſunt ejusmodi, quæ & lacti coagulationem inducunt; ideoque, quia ſanguinem fundendo, plus præcipitant, largam urinæ profuſionem inferunt.*

Et quis non videt, obſcuritatem hujus contextus oriri ex familiari philoſophandi methodo Chymicorum, quibus ſatis eſt vocabula illa methaphorica fuſionis & præcipitationis in medium afferre. Nec ſolliciti ſunt de modo & artificio mechanico, quo talis fuſio & præcipitatio efficiatur; ut inde dignoſcatur, an propoſito negotio adaptari poſſint.

Demonſtrandum ſibi propoſuerat Author, *urinam* à *ſanguine* ſeparari in *renibus actione fermentativa*; ad hoc præſtandum aſſumit, quod *diuretica actione fermentativa vi coaguli* in *renibus* longam *urinæ profuſionem* inferunt: hoc autem quomodo probat? *Quia*, inquit, *eadem diuretica, quæ ſerum à lacte ſejungunt, pariter urinam à ſanguine ſeparant.* Sed quid inde colligit? Ait, *in lacte diuretica coagulationem*,

Digitized by Google

ſcilicet concretionem inducendo, ſerum ab eo ſeparant. Hoc plane verum eſt. At dicat, quæſo, *diuretica* ne *ſanguinem* coagulando, ſcilicet condenſando, ſeparant ab eo *urinam*? Non plane, immo ipſemet concedit, quod fundendo *ſanguinem*, ſeu liquidiorem reddendo, largam *urinæ profuſionem* inferunt. Quare ex ejus confeſſione, *diuretica* non eadem *actione fermentativa*, quam in *lacte* exercent, ſed alia longe diverſa *urinam* à *ſanguine* ſeparant: ac proinde inferre non licet, *quod ſeparatio urinæ fiat opere fermentativo.*

Præterea ſuperflua & fruſtranea, immo noxia eſſet ramificatio *vaſorum* in *renibus*, ad inſtar radicum arborum; nam facillime in vaſe amplo ope *coaguli ſerum* à *lacte* ſeparatur: cum è contra in *fiſtulis ſubtiliſſimis* ſit fere impoſſibilis talis operatio, abſque mora & momentaneo tranſitu; nam ob *vaſorum* anguſtiam *ſuccus fermentativus* inſinuari non poteſt fere in inſtanti intra molem *lactis*, ut *veſiculas ſpumoſas* ejus laceret, nec ipſæ partes *lactis* in ſtructuris illis moveri poſſunt, recedentibus *aquæ particulis* à *glutinoſis*: quare diſſolvi non poteſt *ſtructura ſpumoſa lactis*; & proinde *coagulatio viſcoſarum*, nec *congregatio aquearum* fieret.

Si poſtea nomine *coaguli* abuti velit, & ſibi repugnando dicat, *præcipitationem ſanguinis* fieri non *coagulando*, ut *lac* concreſcit, ſed eodem modo, quo ex *muſto* & *urina fæces* ſeparantur ab iiſdem *fluoribus liquidis*, & in fundo vaſis congregantur: ſemper tamen remanet illa inſuperabilis difficultas anguſtiarum *canaliculorum renum*, in quibus *motus ſeparationis* & *congregationis fæcum* fieri non poteſt, niſi forſan prolixo tempore, non in tranſitu velociſſimo, quo *ſanguis* per *renes* excurrit.

Poſtea, licet talis operatio eſſet poſſibilis, ſemper exigerentur alii *canales capillares*, quorum *orificia* talis figuræ eſſent, quæ *aqueam urinam*; non vero *ſanguinem* exciperent; & contra alii, qui *ſanguinem*, non *aquam*, abſorberent. At ſi hoc neceſſario admitti debet, & aliunde talis ſtructura *vaſorum capillarium*, abſque ulla *fermentativa præcipitatione*, ſufficiens eſt per ſe, ad ſeligendas & ſeparandas *partes aqueas urinæ*, relictis *ſanguineis*, eadem facilitate, qua *ſudores* per *poros cutis* effluunt, relictis *ſanguineis particulis*, quibus commiſti fuerant in *venis*, ad quid perditio tam laborioſi & inutilis apparatus & opificii *fermentationis*?

Porro, quando ait, *quod diuretica ſunt ejuſmodi, quæ lacti coagulationem inducunt; quia patet, ſanguinem non condenſari, ut lac concreſcit*, fatendum eſt, incertam eſſe & inexploratam *vim* & *operationem diureticam*, quam variis rebus Medici tribuunt. Et ſi vera eſt forſan alibi, quam in *renibus*, & aliter operando, talem *urinæ copiam* effundunt; & ſic afferatur, ut cauſa ea, quæ cauſa non eſt talis effectus: ſcilicet fieri poteſt, ut illa, quæ *vim diureticam* habere dicuntur, diſſolvant & fundant *concretiones pituitoſas*, in *poris carnium* exiſtentes, aut deobſtruant vias, ut *aquei ſucci* percolari poſſint intra *venas*; & deinceps ſtructura *vaſorum renum* per ſe valeat *urinam* exſugere & effundere.

Pro-

PROPOSITIO CXLII.

Aliæ Objectiones reſolvuntur.

Accedo modo ad alias objectiones, à Clariſſimo Anatomico contra noſtram ſententiam conſcriptas.

Is confidenter pronunciat, *obſcuriſſimum eſſe artificium, quo urina in renibus ſeparatur; licet* (inquit) *glandularum* (renum nempe) *miniſterio totum hoc ſubſequi rationi ſit conſonum, quoniam tamen minima* (nempe individualis) *illa, ſimplexque meatuum in glandulis ſtructura nos latet, ideo quædam tantum meditari poſſumus, ut huic quæſito probabiliter ſatisfaciamus. Neceſſe eſt, hanc machinam interna configuratione ſeparationis opus peragere; an vero iis, quæ ad humanos uſus uſurpamus, quibus fere conſimilia effingimus, conſonet, dubium: licet enim occurrant analogæ ſpongiæ, incerniculi, fiſtularum & cribrorum ſtructuræ, cui tamen ex his conſimilis undequaque ſit renum fabrica, difficillimum eſt aſſignare, & cum Naturæ operandi induſtria fœcundiſſima ſit, ejuſdem ignotæ nobis reperientur machinæ, quas nec mente quidem aſſequi licet.*

Ut vero videamus, an obſcuritas ſit in re ipſa, an in verbis, proponi debet ſtatus quæſtionis. Quæritur, *quo artificio, & quibus organis urina* à *ſanguine in renibus ſeparatur*; ſcilicet an per *fermentationem*, vel potius per *excerniculum renum*, an *utroque modo*. Et patet, quod Author in hoc textu refellere conatur ſecundam ſententiam, quam expreſſe videtur affirmare, dum eam negat: ait enim; *neceſſe eſt hanc machinam* (renum ſcilicet) *interna configuratione ſeparationis opus peragere.* Dicat, quæſo, *interna renum configuratio* poteſt ne eſſe aliud, quam *meatuum figura*? Igitur ipſemet concedit id, quod refellere conabatur, quandoquidem novit neceſſitatem talis operationis. *Sed*, inquit, *exacta & præciſa meatuum ſtructura nos latet, ſcilicet an ſint rotundi, vel angulares.* Quid ad rem? Sufficit noſſe, quod *urinæ ſeparatio fiat expreſſione per foramina rerum*; de hoc enim ſolummodo dubitabatur. Sicuti pannum; *cutim* & *carnes* ad inſtar cribri poroſa eſſe, & per ea *humores* penetrare, licet ad oculum non pateat, tamen ſuadetur à ſigno certiſſimo, nempe ex eo quod videmus, *aquam* & *ſudorem* per *cutim* penetrare, & *ſanguinem* per *carnes* tranſire, & à *venis* excipi. Hoc pendet ex præjudicio, quod corpora ſe mutuo penetrare non poſſunt; ideo ex tranſitu *aquæ* ultra pannum, vel pellem, neceſſario evincitur, crebris foraminibus perviam eſſe, & per ea *aquam* effluxiſſe.

Quod poſtea ob diverſitatem figurarum foramina aliqua excipere poſſint hoc fluidum, non vero illud, ſuadetur quoque à ſigno evidentiſſimo: nam videmus per *cutis poros ſudorem aqueum*, non vero *ſanguinem*, cui prius commiſtus fuerat; & *aquam* per *ligni poros* penetrre

re,

Digitized by Google

re, non vero *aërem* aut *mercurium*; & per *veſicam pelleam aquam* & *hydrargyrum* permeare, non vero *aërem*; & per *auri poros hydrargyrum*, non *aquam* inſinuari; & in *renibus* per *fiſtulas urinoſas aquæ ſeroſitas* abſque *ſanguine* penetrat, cum in *venis* purus *ſanguis* excipiatur. Hinc concludere licet, neceſſitate mechanica ob ſtructuram *orificiorum vaſorum*, ad inſtar cribri, fieri talium *ſuccorum heterogeneorum ſeparationem*: quod evincitur ex eo, quod *fluida* non conſtant ex *particulis indiviſibilibus*, ſed ex *corpuſculis quantis*, *figuratis* & *duris*, quæ per ſibi *proportionata foramina* ſolummodo tranſire poſſunt, non per ea, quæ diverſa figura excavata ſunt; quare licet ob inſignem minutiem *figuræ molecularum fluidorum* & *poroſitatum* inviſibiles ſint, nec conſpiciatur *ſecretio fluidorum*, neceſſario tamen concedendæ ſunt, cum à ſigno evidentiſſimo, ſcilicet ab *effectu penetrationis* jam dictæ, earum *exiſtentia* ſatis ſuperque evincatur.

Sed inſtat: *Naturæ operandi induſtria fœcundiſſima eſt*, *ejuſdem ignotæ reperiuntur machinæ*, *quas nec mente aſſequi licet.*

Et profecto veriſſimum eſt, ignorare nos innumeras Naturæ ſapientiſſimæ operationes, quas reconditas eſſe voluit: at eas, quas in propatulo poſuit, tantum abeſt, ut multiplicibus & variis machinamentis delectetur: quod è contra ſimpliciſſimis, facillimis & ſingularibus modis & organis operetur. Unico enim modo plantas vegetare videmus, nempe ſuccum nutritivum per radices è terra exſugendo: unico modo animalia nutrire, per *os* alimenta ingerendo, & per *ventriculum* & *inteſtina* digerendo. Nullum animal ſine *corde* vitam ducere videmus: nullum motum localem abſque *fibris* & *muſculis* exerceri; ut proinde non varietate & multiplicitate organorum, ſed unico tantum artificio & ſimpliciſſima machina, ut materiæ neceſſitas exigit, ſemper conſimiles operationes exſequatur. Si igitur conſuetudo Naturæ invariabilis eſt, operando ſemper ſimpliciſſimis, compendioſis & neceſſariis modis, & aliunde neceſſitate configurationis per proportionata & conformia *foramina moleculæ fluidorum* penetrare poſſunt, & excluduntur ab aſſimetris, cum videamus *ſerum aqueum* in *fiſtulis urinoſis* excipi, & *ſanguinem* ab eiſdem excludi, fatendum eſt, juxta hanc unicam legem neceſſitatis operari Naturam in *renibus*.

Nec dicas, multoties Naturæ luxus in floribus, & in plantis obſervari, nam ipſe potius es, qui falleris, aut ludis, eo quod Natura ſemper ſerio agit; nunquam digreditur ab inſtituto operæ, ſemper breviſſimam, ſimpliciſſimamque operationem exſequitur. Et ſi aliquando ludere videtur, conſuetas actiones relinquendo, hæc ipſa variatio oritur ex ſuperveniente nova neceſſitate materiali, cui ob diverſam exigentiam tenetur Natura obtemperare. Quapropter, Naturam *nunquam* ſponte ludere, nec varietatibus delectari, fatendum eſt.

Ex his omnibus colligere licet, quod, quotieſcunque *neceſſitas* alicujus operationis percipitur, ita ut ob materialem & mechanicam neceſſitatem non poſſit aliter ſe habere, tunc fatendum eſt, Naturam procul dubio juxta eas leges neceſſitatis operari. Et è contra, *eo*

ipſo,

ipſo, quod Natura aliquam operationem exſequitur, tenemur affirmare, quod talis actio ſit ſimpliciſſima, juxta leges neceſſitatis materiales & mechanicas facta; quæ præterea eſt impoſſibile, ut aliter, aut melius fiat.

Cum porro videamus, *ſeri aquei particulas*, quæ duræ & figuratæ ſunt (ut jam oſtendimus) excipi & percolari per *fiſtulas urinoſas renum*, *ſanguinis* vero *corpuſcula* excludi ab eiſdem, tenemur affirmare, neceſſitate materiali & mechanica *urinæ moleculas* à prædictis *vaſis* excipi, & eſſe impoſſibile, ut *ſanguinis particulæ* ab eiſdem *vaſis* admittantur.

Hæc autem neceſſitas (poſtquam *fermentatio* rejecta eſt, ut difficilis & impoſſibilis) quænam alia eſſe poteſt, quam ſimilitudo figurarum inter *vaſe* & *moleculas* priores, & aſſimetria poſteriorum? Nulla certe, niſi ſponte ambages & tenebras nobis inducamus, digrediendo à regia via philoſophandi.

Subſequitur poſtea Author. *Illud miror, tam copioſa diverſaque corpora per has glandulas ſeparari in Naturæ ſtatu* (ſanitatis potius) *exit enim ſubſtantia aquea cum ſalinis ſulphureis, & conſimilibus particulis; & ex morbo etiam abſceſſuum reliquiæ, & totius aliquando corporis inquinamenta, detentis ſanguineis partibus; quæ & ipſæ plures ſunt, nec unica fortaſſe forma conſtantes; & tamen minimam & ſimpliciſſimam, ut puto, harum glandularum ſtructuram Natura efformavit.*

Et primo quod aqua avidiſſime corpuſcula ſalina excipiat, & arcte retineat intra ejus poroſitates, vel interſtitia, conſtat experientia; quodque præterea figuræ guttularum aquæ dulcis non alterentur à ſalibus, intra ejus poros receptis, ſuaderi poteſt ex eo, quod per easdem poroſitates, per quas dulcis imbibitur, etiam aqua ſalibus gravida ingreditur. Sic videmus, per duri ligni & *carnium* poros æquali facilitate aquam inſipidam & ſalſam inſinuari, ut internæ partes trabis in mari natantes ſalibus imprægnentur; non ſic penetrant lignum aliæ tincturæ & pigmenta, aquæ admixta. Unde mirum non eſt, *urinam*, ſalibus gravidam, per *fiſtulas urinoſas* penetrare poſſe, non vero *ſanguinem*; & ob anguſtiam *infundibulorum arterialium ſanguinis* particulas disjungi à *ſero aqueo*, non vero ſales; eo quod illæ valde differunt ab aquæ ſtructura & configuratione: hæ vero tam exacte in aquæ poros inſinuantur, ut configurationem externam guttularum aquæ prorſus non alterent.

Quod poſtea in *ſtatu morboſo abſceſſum* reliquiæ, & alia *inquinamenta* corporis cum *ſero* mixta, detentis *partibus ſanguineis* mingantur, mirum non eſt; nam tunc figuræ *fiſtularum renalium*, aut lacerari, aut plus juſto dilatari, poſſunt: ex quo fit, ut alia corporis inquinamenta, quæ conſtant ex moleculis minutioribus, admitti poſſint ab ampliatis *canalibus*, qui, cum retineant eandem configurationem rotundam, verbi gratia, incommenſurabilem & diverſam a *ramoſis figuris molecularum ſanguinis*, non ſecus, ac antea, *ſanguinem* non excipient. Sicuti videmus in cribro, quod ex foraminibus ejus rotundis ampliatis nedum milii

 lii

Digitized by Google

lii ſemina, cannabis, lini, aviciæ, ſed arenam, & ramenta angulosa minutiora, quam eſt millium, exire poſſunt, non tamen hordei grana majora & oblonga ab eiſdem foraminibus excipi poſſunt, licet parumper ampliatis.

Sed mirari ſatis non poſſum, quod is, qui obſcuriſſimam reputat *ſeparationem ſeri* in *renibus*, & ejuſdem *tranſcolationem*, quia *foramina vaſorum* conſpici nequeunt, licet ab effectu & à ſigno evidenti confirmentur, poſtea tam confidenter pronunciet, *ſe obſervaſſe interdum, plus juſto colliquato, & ebulliente ſanguine vi prægreſſi motus, vel agitationis vehementis, urinam reddi ſanguineam, ſubſidente & grumeſcente ſanguine.* Et unde nam, aut quomodo obſervare potuit, à motu vehementi plus juſto colliquari & ebullire *ſanguinem*? cum nunquam *ſanguis* per *cicatrices*, aut per *phlebotomiam* eductus, poſt curſum, aut corporis concuſſionem ebulliat, ferveat, aut magis liqueſcat, solummodo à nimio potu dilutior eſſe ſolet. Credibile potius eſt, à vehementi corporis agitatione & concuſſione diſrumpi *venulas* aliquas *capillares*; & ſic intra *pelvim renum*, aut intra *canalem penis guttæ* aliquæ *ſanguinis* effuſæ *urinam* tingere poſſunt, quod ab hiſtoria ejuſdem Authoris confirmatur; ait enim, *in his ſanguinis portiones ad teſtes, aliaſque partes nova ſibi facta via, tumores excitaſſe.* Hoc plane indicat *rupturam vaſorum*, non *ebullitionem ſanguinis*.

Obſervat poſtea Clariſſimus Author, quod ſingulis excretis cum *urina* conſimiles partes remanent in *ſanguine*; & proinde eorundem ſalium & *excrementorum* aliquæ partes à *fiſtulis urinoſis* excipiuntur, aliæ vero *ſanguini* admixtæ excluduntur: ex quo innui poſſe videtur, quod hoc non contingeret, ſi ex configuratione *vaſorum* talis *urinæ ſeparatio* in *renibus* fieret, eo quod iidem ſales, nec non *fiſtulæ renum* unica & eadem figura donantur; & propterea, aut omnes cum *urina* excernerentur, aut omnes cum *ſanguine* remanerent.

Huic difficultati fieri ſatis poteſt ex mechanico artificio, quo *ſanguis* in *renibus* expurgatur.

Cogita totam torrentis aquam inquinari à limo, & ad latus ejus adeſſe puteum, in quo aqua excepta depurgari poſſit, percolando per claream, tanquam per cribrum: tunc non à tota aqua torrentis ſeparabuntur limoſæ ſordes, ſed tantummodo ab illa portione, quæ in diverticulum putei excepta fuit. Sic *ſanguis* torrentis *arteriæ aortæ* inquinatur à *ſero aquoſo* & *ſalibus*; & illius minima pars à recto curſu deviat, ſubintrando intra *emulgentes arterias*, ut in *renibus* expurgetur à *ſordibus aqueis* & *ſalinis*. Quare in unica *ſanguinis circulatione* una pars decima totius *maſſæ ſanguineæ* expurgatur, ut oſtenſum eſt. Et licet multoties repetatur *circulatio*, remanebunt tamen aliquæ *ſanguinis* partes, quæ per *renes* ſpatio unius diei non tranſibunt, in quo tempore intermedio *ſales* cum *ſanguine* ſua munia in diverſis partibus animalis exercere poſſunt. Itaque ratio, quare plurimi *ſales* & *ſeroſi ſucci* remanent intra *ſanguinis ſubſtantiam*, non eſt, quia ob defectum exaltationis non ſeparantur, nec liberantur à nexibus *ſanguinis*, & ideo excipi

cipi non poſſunt à *fiſtulis renalibus*, ſed eſt potius, quia per *renes* non tranſeunt. Quo percepto, ceſſat omnis admiratio.

Præterea in hoc negotio locum habet etiam varia compoſitio molecularum; poſſunt enim plures & variæ particulæ cum aliis miſceri, ut valde difformes moleculas componant. Hoc experimur in vulgari aqua forti, quæ ingredi & penetrare per argenti poros poteſt, non vero per auri poroſitates: at, addito ſale ammoniaco, figuras molecularum aquæ illius corroſivæ tam varie commutat, ut e contra per auri quidem poros, non amplius autem per agenteos canaliculos penetrare queat. Immo abſque ullo additamento ſufficit varia partium diſpoſitio & ſituatio, ut figuræ molecularum diverſiſſimæ reſultent, quod plurimis experimentis patet. Sic fieri poteſt, ut *ſalinæ* & *tartareæ particulæ* nedum *ſero aqueo*, ſed etiam *ſanguineis moleculis* includi & miſceri poſſint. Hinc fieri poteſt, ut *ſalinæ particulæ*, *ſanguinis moleculis* incluſæ, non alterent *externam ſanguinis configurationem*, ſicut *aqueam* non commutant, & ſic excipi nequeant ab *urinoſis fiſtulis*, impeditæ à *veſte ſanguinea*, qua induuntur, & contra à *venis* recipi poterunt.

Tandem Clariſſimus Author concludit: *quod in renibus ea tantum ſeparantur, & veluti inutilia excernuntur, quæ liberiora, & plus juſto exaltata ab inteſtina fermentatione à cæteris pene ſejuncta effluunt neceſſario. Unde ad ſeparandam urinam, præter renum ſtructuram, perpetua concurrit ſanguinis fermentatio, qua ſolutæ & liberiores redditæ ſalinæ, & aqueæ particulæ facilius occurrente ſtructura excipiuntur, & à reſiduo ſeparantur.*

Et hic jam tenemus ſententiam Clariſſimi Authoris clare expreſſam, & confidentiſſime prolatam, *quod* ſcilicet *per fermentationem, & canalium aptam configurationem, ſeparatur & excernitur urina in renibus.* Et quia non eſt obſcuriſſimum id, quod confidenter pronunciatur, ſaltem, ut probabile oportet, ut Author reputet, tale artificium ignotum & obſcuriſſimum eſſe aliis, non ſibi ipſi.

Sed utcunque ſit. Puto, me perſpicue probaſſe, quod requiratur nec *perpetua*, nec *interpolata fermentatio*, ut disjungatur, ſepareturque *urina* à *ſanguine*. Non tamen nego illam motionem, quæ in omnibus concretis exercetur, per inteſtinum motum partium ejus ſe moventium, per quam non alteratur ſpecies, nec forma miſti.

Sed falſam reputo hanc peculiarem *ſeparativam fermentationem*, quæ ſolummodo firmam connexionem & conglutinationem *urinæ* & *ſanguinis* diſſolvere valeat.

Quia, ut oſtenſum eſt, nedum difficilis & inutilis, ſed etiam impoſſibilis eſt agitatio fermentativa in anguſtiſſimis fiſtulis, & in tranſitu momentaneo: & è contra talis ſeparatio ſuppleri poteſt neceſſitate mechanica ab incuneatione *ſanguinis*, impetu velociſſimo, intra *fiſtulas capillares arteriæ emulgentis.*

CAPUT X.

De Hepatis *uſu.*

INTER officinas internas animalis nullam magis famoſam invenies ipſo *jecore:* de ipſo, ejuſque uſu tum antiqui, tum recentiores copioſiſſime ſcripſerunt. At ego, ut ſoleo, breviter commemorabo, quæ ab aliis tradita ſunt, adnotando aliqua, quæ dubia mihi videntur, & adducendo aliqua ab aliis non animadverſa.

PROPOSITIO CXLIII.

Memorantur ea, quæ Præclari Scriptores de ſtructura & uſu Hepatis *tradiderunt.*

Summis laudibus extollendas eſſe cenſeo præclaras obſervationes, tum ab antiquis Anatomicis factas, tum exactiſſime à Viris Clariſſimis GLISSONIO, WHARTHONO, WILLISIO & MALPIGHIO, à quorum diligentia detecta eſt *jecoris ſtructura:* quod ſcilicet in ipſo diſpergatur & ramificetur *vena portæ*, quæ ibidem munus *arteriæ* ſupplet, exprimendo & eructando *ſanguinem* per innumerabiles *capillares fiſtulas*, non ſecus ac *aorta* profundit *ſanguinem* per *arteriolas ramificatas* per corpus univerſum animalis. Pariterque ſicut in *renibus*, ſic in *hepate* occurrunt duo ordines *vaſorum capillarium*, *venæ cavæ* nempe, & *pori biliarii.* Addit etiam Clariſſimus MALPICHIUS *glandulas*, in quibus implicantur & radicantur prædicta *vaſa capillaria* triplicis generis. Clariſſimus WILLIS addit quartum genus *vaſorum nerveorum*, præter ramum *arteriæ hepaticæ.* Inſuper Cl. BARTHOLINUS ibidem apponit *vaſa lymphatica.*

Uſum prædictæ officinæ eſſe *ſanguinis confectionem*, aliqui credunt; alii *depurationem*, vel quia ei additur *bilis fermentum*, vel quia ab eodem *ſanguine* ſeparatur *bilis*, ut *excrementum inutile.*

PRO-

Digitized by Google

Propositio CXLIV.

Glandularum *ſtructura & mechanicus earum operandi modus exponitur.*

Quod *glandulæ* aliquæ ſint officinæ, in quibus *ſucci* aliqui *fermentativi* elaborentur & componantur, negari non poteſt, qui poſtea mirabiliter inſerviunt œconomiæ animalis pro *maceratione ciborum*, pro *confectione chyli*, *ſanguinis* & *ſpirituum*: at quod omnes *glandulæ* ſint *penuariæ* & *officinæ ſucci fermentitii*, videtur incredibile. Quia *lobuli glandularum* videntur eundem uſum habere, quam glebæ, in quibus radices capillares plantarum ſparguntur, eaſque ſtricte amplectuntur, & in interſtitiis arenuſarum glebe hiantia orificia inſinuantur, ad inſtar hirudinum, ut ſuccum ibidem exiſtentem abſorbeant. Differunt vero *lobuli glandularum* animalium à *glebis*, ſeu *glandulis plantarum*, quia hæ unius generis *vaſa* habent, ſcilicet ea tantum, quæ *ſuccum nitritium* abſolvere poſſunt. At *glandulæ ſunt faſciculi*, *complectentes extremitates trium*, *vel quatuor diverſorum generum vaſorum*: ſcilicet *arteriarum*, quæ deferunt & eructant *ſanguinem*, ad inſtar pluviæ, intra omnes *lobulos* & diverticula *glandulæ*; ſecundo *nervorum*, qui *ſuccum ſpirituoſum* ibidem effundunt, & aliquando ab ipſa *glandula* aliquid excipiunt; tertio *vaſorum excretoriorum*, quæ à *ſanguine* eructato ſecernunt, & excipiunt *ſuccum* aliquem *excrementitium* eliminandum, ut in *renibus urina* ſeparatur, vel *fermentum* utile, quod transportatur in alias officinas animalis; quarto *venarum*, quæ *ſanguinem*, aut expurgatum à ſordibus, aut ditatum novis proventibus, exſugunt, reducuntque ad maximum flumen *venæ cavæ*.

Et primo adverto, quod Natura cogitur radices capillares plantarum ſpargere in diverſas partes glebarum, ut colligant ſuccum nutritium, qui non in unico loco exiſtit, ſed diſperſus eſt in locis diverſis, reconditurque in interſtitiis glebarum. Inſuper hac ramificatione aliud compendium conſequitur Natura; fulciuntur enim flexibiliſſimæ & molles illæ capillares radices, ne concidant, aut comprimantur, claudanturque, & ne à debitis locis recedant.

Sed majori & magis accurata ſolertia multiplicia *vaſa* in *glandulis* diſtribui & fulciri debuerant; nam *vaſa capillaria*, *ſanguinem* & alios *ſuccos* afferentia, & ad inſtar pluviæ omnes receſſus *glandularum* irrigantia, non poterant mutuis *anaſtomoſibus* cum *venis*, & *vaſis excretoriis* uniri & deoſculari. Si enim *arteriolæ* cum *venis* continuarentur, neque admiſceri, nec ſeparari quicquam à *ſanguine* poſſet. Et ideo fruſtra conſtructa fuiſſet officina *glandulæ*, fruſtra ibidem *arteriæ* & *venæ* prope *nervos* & *vaſa excretoria* ramificata fuiſſent in *fiſtulas capillares*. Poſtea

Digitized by Google

ſi *arteriæ* conjunctæ fuiſſent per *anaſtomoſes* cum *vaſis excretoriis*, non poſſet *ſanguis* excipi à *venis*. Itaque, ut hæc incommoda vitentur, neceſſe eſt, ut *arterioſus ſanguis*, & alii *ſucci* advenientes, & *glandulam* irrigantes, evomantur, reponanturque in aliquo loco tertio, veluti penuario ſeparato à *vaſis deferentibus* & *excipientibus*. In tali, inquam, tertio loco præclare poſſunt *ſucci* advenientes commiſceri per minima, quia ubique, ſcilicet in ſingulis *poris glandulæ* conveniunt exiliſſimi *canaliculi*, afferentes *ſuccos* ad inſtar pluviæ, & deinceps à tali miſcela commode poſſunt *vaſa excretoria* excipere *ſuccum* ſibi convenientem, & *venæ* ſuſcipere purum *ſanguinem*, prout neceſſitas ſimilitudinis configurationum exigit.

Dubitatur modo, an ſupradicti *lobuli*, ſeu *pori glandularum* nil agant & mere paſſive ſe habeant, non ſecus, ac urceoli ſolummodo excipiant ſuccos prædictos; an potius ſint penuaria fermentitia, quæ alterent *ſanguinem* in ipſo tranſitu. Et ſane, utrumque officium præſtare aliquas *glandulas*, credibile eſt, ut ſunt illæ, in quibus *chylus ſanguis* & *ſpiritus* elaborantur & perficiuntur. Harum tamen *glandularum* ſubſtantiam ſpongioſam, non puto, ſimilem fore maſſæ farinæ fermentitiæ, vel ligno dolii acetoſi, quæ aciditatem conferunt aliæ maſſæ, vel vino ibidem adjunctis: nam talis *actio fermentativa* requirit moram aliquam, nec abſolvi poteſt in tranſitu momentaneo *ſanguinis* per dictas *glandulas*. Adeo, quod à continuo fluxu rapidiſſimo *ſanguinis* ablueretur, aſportareturque *ſuccus* ille *fermentativus*; & proinde *virtus* illa *macerativa* ſemper magis ac magis debilitaretur, & tandem omnino exſtirparetur & eva neſceret, ut videmus, quod dolium acetoſum à continua aquæ fontis affuſione abſterſa acrimoniam prorſus amittit.

Potius ergo ſuſpicor, quod in *glandulis* à *nervis* & aliis *vaſis* continenter ſubminiſtrantur *ſucci fermentitii*, qui non ſecus, ac condimenta minimis *particulis ſanguinis* miſcentur, & ſimul cum illis aſportantur, & hac ratione *fermentationes* in *glandulis* animalis fieri poſſe, veriſimile mihi videtur.

An *glandulæ* illæ, quæ ſolummodo ſeparare debent *ſuccos excrementitios* à *ſanguine*, non puto, quod indigeant ullo *fermento*: poſſunt enim facilius fluores heterogenei ab invicem disjungi neceſſitate mechanica ab incuneatione per anguſtiſſima foramina, & poſtea ab invicem ſeparari à duplici ordine *vaſorum*, conformibus *orificiis* ipſis *fluidis* excavatorum, ut dictum eſt.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXLV.

Bilis ex ſanguine *in* jecore *ſeparari poteſt artificio mechanico abſque auxilio alicujus fermenti.*

Quod vere *ſuccus bilioſus* in *hepate* ex *ſanguine*, per ejus *vaſa* transeunte, ſeparetur, dubitari amplius non poſſe videtur, cum hoc ſuadent evidentiſſimæ experientiæ neotericorum Anatomicorum. Solummodo dubitari poſſet, an talis *ſeparatio* in *hepate* fiat *opere fermentativo*, an vero *neceſſitate mechanica*, per *incuneationem* & *cribrationem* in *vaſis venæ portæ exiliſſimis*, & in *poris glebarum*, ſeu *glandularum jecoris*, ſicuti in *renibus urina* à *ſanguine* disjungitur. Ratio, quæ *fermentationem* ſuadet, duplex eſt primo enim *particulæ bilioſæ* videntur arctiſſime complexæ à *ſanguine venæ portæ*, non vero unitæ per ſimplicem contactum, quod conjicitur ex eo, quod in oxymelle acetum melli commixtum contactu ſimplici pungit ſua acrimonia *guſtus organum*: at in *ſanguine abdominis ſuccus amariſſimus bilioſus* non percipitur à *lingua*; & ideo oportet, ut *aſperitas* ejus *corroſiva amariſſima* contundatur, implicatis nempe ejus *aculeis* inter *glutinoſas partes ſanguinis*, ſicut acetum deſtillatum à plumbo, & corallium calce dulcificatur.

Secundo *ſanguis* in *jecore* non velociſſimo motu, ut ab *arteriis* in *renibus* ejaculatur, ſed lentiſſimo curſu à *vena portæ* exprimitur, ut dictum eſt, ſi igitur fortis connexio diuturno tempore diſſolvi ſolet à *vi* alicujus *fermenti*, non videtur improbabile, quod Natura *opificio fermentativo bilem* à *ſanguine* ſeparet in *hepate*.

At melius conſideranti difficillima & inveriſimilis apparebit talis *fermentatio*, quia oportet, ut in *glandulis jecoris* reſideret *ſuccus fermentitius* ejuſdem naturæ, ſcilicet æque *amarus*, ac *bilis* eſt, vel aliunde deportaretur. Utrumque ab experientia refellitur: nam *ſubſtantia glanduloſa jecoris* eſt dulcis & ſuavis *ſaporis*. Et *vaſa*, aliunde *bilem* in *jecur* deferentia, nuſquam apparent. Præterea in *vaſis venæ portæ*, & in *poris* ſtrictiſſimis *glandularum hepatis*, videtur difficile, ut in *motu tranſitorio ſanguinis* abſque ulla *quiete conturbatio* & *ebullitio fermentativa* fieri poſſit.

E contra pro *mechanica operatione* omnia belle militant: nam adeſt *vis motiva*, quæ eſt *impulſio ſanguinis*, facta à *compreſſione abdominis*, & ab *aëre inſpirato*; adeſt *motus continuus ſanguinis*; adſunt *ſubtiliſſimi canales portæ* & *pori glandularum*; non deſunt duo ordines *vaſorum receptioni* deſtinatorum. Ergo nemo negabit, eam eſſe poſſibilem, & inſuper faciliorem: & ideo potius *mechanico opificio*, quam *fermentativo opere ſecretionem bilis* fieri, credibile eſt.

Poſtea, ut conjicere poſſimus, an ab integra *maſſa ſanguinea*, per *magnam arteriam* diffuſa & à *vena cava* collecta, ſeparetur *ſuccus bilioſus* in *hepate*, præmitti debent ſequentia lemmata.

PRO-

PROPOSITIO CXLVI.

Totius maſſæ ſanguineæ, *in* unica *ejus* circulatione, *ſolummodo* una pars, *quæ minor eſt* vigeſima quinta *illius per* jecur *tranſit.*

Quia in *venam porte* non alius *ſanguis* ingreditur & exit tempore, quo una *circulatio ſanguinis* per *cor* abſolvitur, præter eum, qui per *arterias meſentericam* & *cæliacam* immittitur, ſuntque diametri *meſentericarum arteriarum* non majores una quinta parte diametri *trunci maximi aortæ*, è *corde* prodeuntis: & *orificia circularia* duplicatam proportionem habent diametrorum: ergo *orificia meſentericarum* proxime unam vigeſimam quintam partem aperturæ *maximi trunci aortæ* æquant. Cumque *moles fluidæ effuſæ* eadem velocitate, eodemque tempore, eandem proportionem habeant, quam *orificia fiſtularum*, per quæ tranſeunt: igitur *moles ſanguinis*, quæ effunditur ab *arteriis meſentericis* & excipitur à *vena portæ*, una pars vigeſima quinta eſt ejus, qui tempore unius *circulationis* per *maximum truncum aortæ* immittitur; propterea quod per omnes *arterias* æque velociter *ſanguis* currit. Verum tempore, quo *unica circulatio ſanguinis* abſolvitur, *tota maſſa ſanguinea* per *aortam* & deinceps per *cavam* effunditur. Ergo eodem tempore *moles ſanguinis*, qui excipitur à *vena portæ*, & ab eadem exit, non eſt major una vigeſima quinta parte totius *maſſæ ſanguineæ*, quæ per *maximum truncum venæ cavæ* tranſit.

PROPOSITIO CXLVII.

Bilis, *quæ in* jecore *colligitur à* vaſis biliariis *non videtur ſeparari poſſe à* maſſa ſanguinea, *extra* abdomen *exiſtente.*

Si tota *maſſa ſanguinea*, quæ 20 libras ſuperare non ſolet in homine, eſſet uniformiter infecta à *ſucco bilioſo*, qui non eſt major 2 libris, tunc illa pars, quæ per *jecur* tranſit, in una *circulatione maſſæ ſanguineæ* ſolummodo à *bile* expurgari deberet: & ideo in prima *circulatione* una pars vigeſima quinta totius *bilis*, in *ſanguinea maſſa* exiſtentis, ſcilicet uncia una expurgaretur. At poſtea, quia *particula ſanguinis*, depurata miſcetur, confunditurque cum reliquo *ſanguine* impuro, adhuc à *bile* coinquinato; ergo denuo in ſubſequentibus *circulationibus*

ſucceſſive

Digitized by Google

ſucceſſive proportionata pars vigeſima quinta ex relicta *bile* expurgari debet. Quare inſtituto calculo, ut in expurgatione *urinæ* factum eſt, patebit; quod poſt ſex horas in centeſima totius *ſanguinis circulatione ab hepate* expurgatur $\frac{1}{150}$ pars totius *bilis*, ſcilicet minus, quam decima pars unciæ unius: & poſt horas 12 in ducenteſima *circulatione* non exprimitur, niſi una pars milleſima totius *bilis*, quæ in homine exiſtit, ſcilicet octuageſima pars unciæ.

Hoc poſito, quia *bilis* excreta ex *maſſa ſanguinea*, ut ſordidum inquinamentum non reficitur, niſi à novo cibo; ergo poſt longam inediam unius diei parciſſime *jecur bilem* excerneret, ſcilicet exiguam & imperceptibilem *guttulam bilioſam* ejiceret, ut oſtenſum eſt: talis autem *bilis* ſeparata ab *hepate* non moratur, nec retineri poteſt in *poro biliario*, & in *canali cyſtico*, cum eorum *orificia* non ſint impedita, & ſint patula; & ideo ſemper *bilis* à prædictis *vaſis* exprimetur, cum continenter ab *abdomine* & ab *aëre inſpirato* comprimatur, non ſecus, ac *venæ*. Igitur poſt inediam unius diei prædicta *vaſa biliaria* omnino exinanita remanerent. At hoc eſt falſum, cum poſt inediam plurium dierum, immo aliquorum menſium in ſerpentibus reperiantur *veſica* vellea, & *porus biliarius* æque turgidi à copia prædicti *ſucci*, ac prius fuerant. Igitur talis *bilis* non ſeparatur ex *maſſa ſanguinea*, quæ per *arterias* & *venam cavam* circumducitur.

PROPOSITIO CXLVIII.

Bilis, *quæ à* jecore *exprimitur* jejuno ventre, *ſpatio unius diei, ſedecies major eſt ea, quæ in* maſſa ſanguinea *exiſtit.*

Quia *canales biliarii* non ſunt ſimiles *arteriis*, aut *venis meſaraicis*, ſcilicet non deſinunt in *capillares fiſtulas*, ſed potius ſunt ſimiles *ramis venæ cavæ*, quæ, ad inſtar fluminum, è parvis rivulis collectis in itinere conficiunt ampliores canales: ſic pariter *vaſa*, *bilem* deferentia, exonerantur amplis & apertis *orificiis* intra *inteſtinum duodenum*, & ſemper repleta conſpiciuntur *ſucco bilioſo*; inſuper aſſimilantur *venæ cavæ* in curſu & velocitate, qua *fluores* per utraque *vaſa* moventur, quia nempe impelluntur ab eadem cauſa, ſcilicet à *conſtrictione fibrarum circularium* earundem, & à communi *compreſſione abdominis*. Et quia moles fluidæ, effuſæ ab inæqualibus *canalibus*, eadem velocitate eodemque tempore, eandem inter ſe proportionem habent, quam *orificia vaſorum*; ergo copia *bilis*, ejecta à *canalibus biliariis* ad *molem ſanguinis* per *cavam* effuſam in una die, eandem proportionem habet, quam *orificia* eorundem *vaſorum*. Sed quia diameter capacitatis *orificii biliarii pori* non eſt major trigeſima parte diametri *trunci maximi venæ*

 cavæ,

Digitized by Google

cavæ, & ejuſdem quoque menſuræ eſt diameter *orificii canalis cyſtis felleæ*; ergo *orificia circularia* eorundem duorum *pororum*, ſimul ſumptorum, ſuperabunt ducenteſimam vigeſimam quintam partem *orificii venæ cavæ*; & in eadem proportione erunt *fluores* effuſi ex eiſdem *orificiis* eodem tempore.

At quia in qualibet *circulatione ſanguinis* tranſeunt per *venam cavam* 20 libræ *ſanguinis*, ut dictum eſt, ſcilicet 240 unciæ; ergo eodem tempore, quo unica *circulatio* totius *maſſæ ſanguineæ* abſolvitur, effluit è *canalibus biliariis* $\frac{1}{221}$ ejus pars, ſcilicet paulo minus, quàm uncia *bilis*. Inſuper, quia in una hora fiunt 16 *circulationes ſanguinis*; ergo in 24 horis tranſeunt per *venam cavam* 7680 libræ *ſanguinis*, & in una ejus quadringenteſima, ſcilicet 34 libræ *bilioſi ſucci* effundi debent per *canales biliares* intra *duodenum*. Verum tota *maſſa bilis*, quæ in humano *ſanguine* continetur, non videtur excedere duas libras. Igitur copia *bilis*, quæ à *jecore* humano jejuno corpore ejicitur, decies & ſepties major eſt ea, quæ in *maſſa ſanguinea* continetur.

PROPOSITIO CXLIX.

Tanta copia 32 *librarum* bilis *non generatur jejuno humano* ventre *per* fermentationem.

Fingi non poſſe puto, quod abſque cibo *bilis* in *jecore* reficiatur & multiplicetur ex *ſanguine*, ibidem *fermentato* & *transformato*, ut vinum vertitur in acetum à dolio acetoſo: nam quæ major ſtultitia excogitari poſſet, quam corrumpere *ſanguinem*, theſaurum vitæ, quem tanto ſtudio & labore eadem Natura gignit, conſervat & auget? Et quod magis mirere, tam inſigne bonum adeo corrumperet, & in excrementum noxium transformaret, ut cogeretur id ſeparare & ejicere, ne ſuo contagio reſiduam *maſſam ſanguineam* inficeret, non ſine vitæ animalis periculo.

Si poſtea à *fermento*, extra *jecur* exiſtente, talis transformatio *ſanguinis* in *bilem* efficeretur, tunc ſtulte quoque ageret Natura, opponendo tantam *fermenti* copiam, quæ gigneret *bilem*, nedum ultra indigentiam, ſed quæ ob periculum noxæ continuo labore expelli deberet. Cumque nefas ſit, tribuere tantam imperitiam & inertiam Naturæ ſapientiſſimæ, fatendum eſt, copiam prædictam *bilis* non generari in animali, neque per *fermentationem*, neque ullo alio modo

PROPO-

PROPOSITIO CL.

Eadem maſſa ſucci bilioſi, *à jecore expulſa, peracto* circulari motu, *ſæpius reducitur ad locum, à quo diſceſſerat.*

Iiſdem rationibus, quibus *motus circularis ſanguinis* demonſtratus eſt ab HARVEO., ſuaderi quoque poteſt *circulatio bilis* in animali. Sicut enim ex eo, quod *cor* inceſſanter *ſanguinem* effundit in *arteriis*, & tota *maſſa ſanguinea* (quæ 20 libras in hominibus non excedit) effunditur à *corde* tempore 3, vel 4 minutorum horæ, infertur neceſſario, quod eadem *maſſa ſanguinea*, peracto itinere totius corporis, denuo ad *cordis* fontem reficiendum ſemper recurrit. Sic quoque, quia tota *maſſa bilioſa* non multiplicatur, deficiente novo cibo, & 2 libras non excedit, atque ſemper ex *canalibus biliariis* exprimitur, inſtillaturque *ſuccus bilioſus* intra *duodenum.* Pariterque, quia tempore, quo *una circulatio ſanguinis* abſolvitur, effluit è *canalibus biliariis* paulo minus, quam uncia *bilis*, ſcilicet 24 quadrageſimæ unciæ unius. Ergo tempore, quo fiunt 40 *ſanguinis circulationes*, nempe in horis 2 cum dimidia, tota *maſſa bilis* (quæ 2 libras non excedit) effunditur ab *hepate* in *duodenum.* Quare, ut continuetur talis effectus ab *hepate*, neceſſe eſt, ut *maſſa bilioſa*, peracto ſuo itinere, denuo ad *jecoris* fontem *bilis* reficiendum reiteratis vicibus circumducatur.

PROPOSITIO CLI.

Bilis circulatio *non videtur fieri poſſe, tranſlata* bile *per* cor ſanguini arterioſo *commixta, ſed ſolummodo per* abdomen.

Ut iter, quod *bilis* percurrit in corpore animalis, noſcere poſſimus, inſpicere debemus fontem ejus, *jecur* nempe, & conſiderare, qua via, quo vehiculo adveniat *bilis*, & hinc digrediendo, quo tendat & abeat. Et patet, à *ſanguine venæ portæ* adduci *bilem* ad *jecur*, & hinc effundi in *duodenum*, & deinceps admiſceri *ſuccis nutritiis*, à *ſtomacho* maceratis, deferrique per longum iter *inteſtinorum.* Quia vero *vena portæ* affert *ſanguinem*, effuſum quidem ab *arteriis meſenterica & cœliaca*, & talis *ſanguis* ante ingreſſum in *venam portæ* tranſiit per *lienem*, & per *meſenterium*, ubi inficitur à variis *ſuccis* ibidem collectis, dubitari poteſt,

Digitized by Google

teſt, an *bilis*, quæ à *jecore* ſeparatur, recondita fuerit in prædictis *arteriis*, immixta *ſanguini arterioſo*, an potius *ſanguis* purus, abſtergendo cloacas *abdominis*, colligat intra *venas meſaraicas bilioſas ſordes*, eaſque *venæ portæ* tradat.

Et profecto, ſi *bilis* cum *ſanguine arterioſo* commixta fuiſſet, nunquam compleri poſſet expulſio duarum librarum *bilis*, in *humano ſanguine* exiſtentis, à *canalibus biliariis*, vel ſaltem poſt 12 horas inediæ pauciſſime inſtillaretur, ut oſtenſum eſt. Quod tamen repugnat experientiæ: ſemper enim reperiuntur *cyſtis* & *porus biliarius* turgidi, & abundanter effundunt *bilem* in *duodenum*.

Præterea, ſi *bilis* expurgaretur à *vaſis lacteis*, & per *thoracicum ductum* ad *cor* deferretur, & hinc per *arterias* ad *abdomen* & *hepar* circumduceretur, *ſanguini arterioſo* commixta eſſet; & ideo ſequitur idem abſurdum jam enarratum. Inſuper conſidero, quod aut *bilis* eſt *ſuccus* proficuus, perfectionem *ſanguini* inducens: ergo *ſanguis* abſque *bile* imperfectus eſſet; & ideo inepte à Natura *bilis* à *ſanguine* ſepararetur, laboraret enim ob malum animalis. At, ſi *bilis* eſt *excrementum* noxium, ſtultitia quoque eſſet, exſugere *bilioſas ſordes* ex cloaca *inteſtinorum*, ut *ſanguinem* inficeret & corrumperet. Quare non videtur probabile, Naturam inſtituiſſe *circulationem bilis* per *cor* & per *arterias*; reſtat igitur, ut ſolummodo per *abdomen* abſolvatur, cum nulla alia via, præter has duas, aſſignari poſſit.

PROPOSITIO CLII.

Quæruntur ductus & modi, *quibus* circulatio bilis *per* abdomen *fit*.

Certum eſt, perpetuo *bilem* in *duodenum* effundi neceſſitate compreſſionis *abdominis*, ut dictum eſt, ſive in *inteſtinis* adſint cibaria, hactenus in *ſtomacho* macerata, ſive non. Quando adſunt cibi, tunc, completa nova *fermentatione* in *inteſtinis*, una pars minima *bilis* excernitur cum *fæcibus* craſſis, & pars maxima ejuſdem cum *chylo* confuſa una cum ea, quæ de novo colligitur, ex cibis exſugitur à *poroſitatibus parietum*, ſeu *tunicarum inteſtinorum*. At *jejuno ventre*, neceſſitate quoque mechanica per *filtrationem* ab eiſdem *orificiis*, ſeu *poris tunicarum inteſtinorum bilis*, aut quilibet alius *ſuccus* ibidem exiſtens exſugi debet.

Dico modo, quod *vaſa chylifera Aſelliana bilem* exſugere non poſſunt, ſed, aut *chylum purum*, aut *lympham* ob proportionatam configurationem *orificiorum* excipere: nam, ſi *bilem* exciperent, eam ad *cor* deferre deberent per *ductum thoracicum*, & poſtea *ſanguini* admiſcerent. Quod falſum eſſe, oſtendimus. Quare dicendum eſt, quod ab aliis

vaſis

Digitized by Google

vaſis exſugatur *bilis* exiſtens in *inteſtinis*. Hæc autem *vaſa* alia à *venis meſaraicis* eſſe non poſſe videntur: primo, quia tertium genus *vaſorum*, præter *chylifera* & *ſanguinea*, in *meſenterio* non apparet; ſecundo, quia videmus in omnibus *muſculis*, in *corde* & *liene*, quod *venarum* amplitudo ſuperat craſſitiem *ſociarum arteriarum*, non plus, quam ter, vel quater, cum diametri cavitatum ſint in minori proportione, quam dupla. At in *placenta uterina ramificationes venæ umbilicalis* tum multitudine, tum amplitudine in majori proportione ſuperant *ſocias arterias*, quam in *muſculis* craſſiſſimis, *corde* & *liene* ejuſdem animalis. Et ratio eſt, quia in *muſculis venæ* excipere debent fere eandem molem *ſanguinis*, quam *ſociæ arteriæ* effuderant; & ideo ſufficit, ut amplitudines *venarum* ſuperent capacitates *arteriarum* in eadem reciproca proportione, qua *ſanguis* velocius currit per *arterias*, quam per *venas*.

At munus *venæ umbilicalis* eſt, excipere novum proventum *ſanguinis*, à *placenta* ſubminiſtratum, qui additur *ſanguini*, tranſmiſſo ab *arteriis umbilicalibus*, qui inſervit veluti veniculum illius; & ideo oportet, ut proportio illa augeatur: v. g. ſi *venæ umbilicales* ſuſcipere debent ex *placenta* molem *ſucci*, æqualem medietati ejus, quæ ab *umbilicalibus arteriis* tranſmittitur; & ſi velocitas *ſanguinis* per *arterias* fuerit tripla illius, qua per *venas umbilicales* redit, non ſufficit triplo capaciores *venas* effeciſſe, ſed multo magis dilatari debent, ſcilicet quater cum dimidio; ſic enim excipere poſſunt *ſanguinem arterioſum* cum additamento effuſo à *placenta*. Hinc patet, quod *venæ* revehere poſſunt alium *ſuccum* præter *ſanguinem*, à *ſocia arteria* immiſſum. Hoc pariter confirmatur ab experientia: videmus enim, quod diu morantes in balneis copioſe mejunt. Quare oportet, ut *aqua* à *venis* exſugatur, & in *renibus* ex *ſanguine* ſeperetur. Modo, ſicut in *placenta uterina*, ſic quoque in *meſenterio* videmus, quod *arteria meſenterica* adeo exilis eſt, ut ejus diameter minor ſit quarta, vel quinta parte diametri *venæ portæ*, in qua omnes *meſaraicæ* colliguntur. Quapropter *arteriæ* amplitudo, ſeu *orificium* non erit minus $\frac{1}{16}$ vel $\frac{1}{25}$ parte *orificii venæ portæ*. Et licet tarditas *motus ſanguinis* in prædictis *venis* exigat exceſſum aliquem amplitudinis; nihilominus tam grandis & ſuperfluus exceſſus videtur repugnare legibus regulatiſſimis Naturæ, quæ proportionata *vaſa ſanguini* deferendo & excipiendo, efformare ſolet, juxta exigentiam *carnis*, aut *viſceris*, qui nutriri debet.

Hinc conjicitur, quod tam vaſta copia & amplitudo *venarum meſaraicarum* facta ſit, ut excipere poſſint alium *ſuccum*, præter *ſanguinem*, à *ſocia arteria* immiſſum: & proinde probabile eſt, quod ex *inteſtinis* excipiant non exiguam copiam *ſucci chyloſi*, cui tanquam vehiculo *bilis* admixta ſit, ut deinceps demonſtrabimus. Hæc poſtea collecta in *vena portæ*, denuo in *hepate* à *ſanguine* ſeparatur, & in *vaſa biliosa* immittitur, & hinc digreſſa, denuo novum *circuitum* per *inteſtina*, & per *venas meſaraicas* reiteratis vicibus abſolvit.

PROPOSITIO CLIII.

Neceſſitas & uſus prædictæ circulationis bilis *exponitur.*

Animalia, dum vivunt, ſemper indigent novo alimento, & hoc præcipuam & poſtremam præparationem in *inteſtinis* acquirit, ubi ab *actione fermentativa ſucci bilioſi* & *pancreatici* alimenta in *chylum* vertuntur. Et quia videmus, quod *bilis* copioſe effunditur in *duodenum*, & cibis, qui prius in *ſtomacho* macerati fuerant, commiſcetur; ergo talis copia neceſſaria eſt (cum Natura ſuperfluitates abhorreat) & ideo ciborum *fermentatio* in *inteſtinis* fieri non poſſet, niſi à copioſo *fluore bilioſo* immixto cum cibis, & ſimul cum eis tranſlato per totam *inteſtinorum* longitudinem. Talis *bilis* poſtea non debuit tota expelli cum *fæcibus*. Primo, quia expelleretur etiam *chylus*, cui *bilis* commixta erat. Secundo, quia *bilis* eſt *ſuccus* utilis, qui ſine notabili animalis detrimento profligari non poteſt, & copioſe regenerari à cibis, & tam cito nequit, nec inſuper permanere in *inteſtinis* tanta copia *bilis* poterat, nam cibaria excurrendo à principio ad finem *inteſtinorum*, non ſecus, ac ſcopæ verrerent, & ſecum aſportarent *bilem* una cum *chylo*. Ergo tam neceſſaria copia *bilis* ad futuros uſus removeri debuit ex *inteſtinis*, poſtquam ibidem *fermentativam operam* complevit, & tranſportari in aliquem locum commodum, ex quo denuo redire poſſet ad principium *inteſtinorum*, nempe in *duodenum*. Ad hunc vero *circuitum* efficiendum, noluit Natura inſtituere, præter *morem*, *novum* & *inſolutum artificium*; ſed eodem *ſimplici* & *familiari motu ſanguinis* uti voluit, nempe per *venas meſaraicas* juxta earum indolem, ad inſtar hirudinum exſugendo *ſuccum bilioſum*, eumque aſportando, una cum *ſanguine*, non quidem in locum remotum & incommodum *cordis*, ſed prope initium *inteſtinorum*, ut ibidem ſepararetur à *ſanguine*, & denuo in *duodenum* inſtillaretur. Et ob hanc neceſſitatem Natura ipſi *venæ portæ* officium & privilegium *arteriæ* largita eſt, & *jecori* officium cribri dedit, ut *vaſis biliferis ſuccum excretum* traducerent, utque eum iterum ad *duodenum* effunderent.

Interea, quia ſolenne eſt Naturæ, unica & eadem operatione plura bona acquirere. Primo loco per *motum bilis* in *inteſtinis* ejectionem *fæcum* craſſarum à proritante acredine *bilis* procuravit, ſtimulando ſcilicet *fibras circulares inteſtinorum* ad ſe contrahendum; Secundo *motu periſtaltico inteſtinorum* urgendo, expreſſionem *ſuccorum*, & exſuctionem in *poris ſpongioſis* peragit.

Tertio, immiſcendo particulas actuoſas & motivas *bilis chylo* in *inteſtinis*, & *ſanguini* in *abdomine*, quibus in locis commode *actio fermentativa* perfici poteſt ob amplitudinem *vaſorum*, & ob tardiſſimum, & quaſi ſtagnantem *motum ſanguinis*.

Quarto,

Quarto, ut *fermentatio ſanguinis* in *meſaraicis* & *vena portæ* commode fieri poſſet, debuerat per minima *ſanguis* cum *bile* commiſceri; quod præclare effici poteſt in illis *vaſis* amplis *motu conquaſſativo*, à *compreſſione abdominis*, & *aëris inſpirati* urgentia.

Quinto tandem, ut *fluxilitas ſanguinis* in *abdomine* exiſtentis conſervaretur, idem *motus conquaſſationis* mirifice juvat. Et hi ſunt uſus, qui hactenus mihi innotuerunt; cætera ſagacioribus inquirenda relinquo

CAPUT XI.

De fluxu ſubſtantiæ ſpirituoſæ *per* nervos.

DARI in animalibus, præter *liquidos fluores*, qualis *ſanguis* eſt, aliam *ſubſtantiam ſumme ſpirituoſam*, ſed *fluidam*, quæ *immediata* & *proxima cauſa motiva corporis animalis* ſit, evincitur ab effectibus ipſis, quos producit. Quodque præterea talis *humor ſpirituoſus* non ſit *flatus*, aut *aër*, ſed habeat *conſiſtentiam liquidam*, qualis eſt *ſpiritus vini*; & quod generetur ex *ſanguine* in *cerebro*, & per *nervos* diffundatur, concedunt omnes recentiores. Horum exacta ſtructura & compoſitio, licet ignota ſit, poſſumus tamen aliqua meditari de eorum *motionibus* per *nervos*.

PROPOSITIO CLIV.

Ad opus nutritionis *animalis concurrit* ſuccus nerveus *una cum* ſanguine.

Pluribus experimentis & rationibus Neoterici oſtendunt, *opus nutritionis* non fieri, niſi à *ſucco*, ex *cerebro* per *nervos* ad partes omnes communicato. Quæ rationes videri poſſunt apud WILLISIUM & alios. Ego tamen moveor ab immenſa copia *nervorum*, qui ad *abdomen*, *viſcera* & *glandulas* immittuntur & ramificantur; in his enim locis neque *ſenſationibus*, neque *motibus localibus* inſerviunt. Ergo oportet, ut *ſuccum* aliquem ibidem tranſmittant, ne ſint fruſtra. Et quia in *meſenterio chylus* elaboratur pro *nutritione* animalis; ergo *ſuccus nerveus* concurrit ad *chyli compoſitionem* & *confectionem*; & per conſequens ad *nutritionem partium*. Præterea, quia ab extremis *ramis* reliquorum omnium

Digitized by Google

nium *nervorum* ſemper intra *muſculos* & partes omnes inſtillantur *ſucci* aliqui etiam tempore ſomni, quando nec *ſenſationes*, nec *locales motus* exercentur, ſed ſolummodo *nutritioni* vacatur; ergo tunc temporis *ſuccus* ille *nerveus*, vel complet, vel adjuvat *nutritionem carnium* & reliquarum partium.

Verum eſt tamen, quod abſque *ſanguine* videtur difficile, ut à ſolo *ſucco nerveo* exiguæ molis reparari & nutriri poſſint partes univerſæ animalis; & ideo veram eſſe puto WILLISII ſententiam, quod *materia nutritionis ſit ſanguis*, ſed *forma vivifica & plaſtica à ſucco nerveo ſubminiſtretur*.

PROPOSITIO CLV.

Spiritus *per eoſdem* canales nerveos *contrariis motibus agitari*.

Quia *actio volitionis*, qua *motus locales* in animali præcipiuntur, exercetur in *cerebro*; *executio* vero & *paſſio* recipitur in *muſculis*, qui validiſſime inflantur, contrahuntur & ſuſpendunt pondera ingentia; & *viæ*, per quas *actio* communicatur, aliæ non ſunt, quam *nervi*, eo quod ipſis reſectis, aut ſtricte ligatis ceſſat *motus* & *ſenſus*, nec *actio phyſica* in diſtans abſque *motu locali corporis* alicujus intelligi poteſt: ergo neceſſario aliquis *motus tranſlativus*, vel *impulſivus* à *ſpirituoſis ſuccis* per *nervos* à *cerebro* ad *muſculos* derivatur.

E contra in *actione ſenſitiva* conſtat, *motiones*, ab extrinſecis objectis advenientes, communicari per *nervos* ad *cerebrum*, nempe ad *regiam ſenſitivæ facultatis*. Quare neceſſe eſt, ut per eaſdem *vias nervorum ſucci ſpirituoſi* ferantur *contrariis motibus* à principiis *nervorum*, in *cerebro* exiſtentibus, ad eorum extremitates, quando *artus* moventur; & ab extremis terminis ad eorum principia in *actione ſenſitiva*.

Præterea evidentiſſimis Neotericorum experimentis conſtat, per *nervos* effundi *ſuccum nutritium*, à quo ſaltem una cum *ſanguine* partes deperditæ reficiuntur; & talis *motus localis* fit à *cerebro* ad partes extremas. E contra ab ultimis confiniis *nervorum* communicantur *ſucci cardiaci* & *venenati* ad *cerebrum*. Igitur, per eaſdem *vias nervorum* duos *motus contrarios* ad *extra* & ad *intra* fieri, neceſſe eſt.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CLVI.

Non fieri contrarias actiones *ad* intra *&* *ad* extra *per* nervos *à* facultate incorporea, *nec à* concuſſione fibrarum *tenſarum.*

Non immorabor in refellendis illis *incorporeis facultatibus*, quas omnes ferre irrident; ſufficiat innuere, quod *vis incorporea* non indiget *viis*, aut *canalibus nervorum*, per quos tranſmitti debeat: & ideo fortiter *ligato nervo* impediri non poſſet tranſitus *facultati incorporeæ ſenſitivæ*, aut *loco motivæ.*

Alii putant, *actum ſenſationis* & *imperii voluntatis* communicari non per *motum ſucci nervei* intra *tubulos fibrarum nervorum*, ſed per ipſaſmet *fibras* & *membranas* tenſas, eo prorſus modo, quo fides citharæ tractæ & tenſæ ſi tangantur in una extremitate, ſubito concuſſio & tremor diffunduntur, communicaturque uſque ad oppoſitam extremitatem.

Verum, quod talis imaginatio adaptari *nervis* animalis non poſſit, patet ex eo, quod *nervi* in corpore animalis non directe tracti, nec tenſi, nec ſunt duri & ridigi, ut virgæ ferreæ, ſed ſunt molles, inflexi, laxi & circumvoluti circa *carnes*, circa *vaſa* & *viſcera* mollia & cedentia, nec ſunt alligati terminis firmis ad inſtar clavorum, ſed potius terminis mollibus, nempe *cerebro* & *carnibus.* Igitur eſt impoſſibile, ut *concuſſio*, *tractio*, *ictus*, aut *tremor* diffundatur & communicetur, neque ad *cerebrum* ab *objectis ſenſibilibus externis*, neque ad *muſculos* ab *imperio voluntatis*: ſicuti videmus in funiculo goſſypii molli, laxo & complicato, quod percuſſo uno ejus extremo, ictui cedendo *motio* non communicatur reliquis ejus partibus, Eatenus enim mollia & laxa corpora à duris & tenſis differunt, quatenus illorum una pars moveri quidem poteſt, quieſcentibus reliquis collateralibus, cum in duris & tenſis impoſſibile prorſus ſit, ut una pars eorum moveatur, quin integra moles, ſcilicet omnes partes ſimul eodem momento, eademque velocitate agitentur concutianturque.

Digitized by Google

PROPOSITIO CLVII.

Exponitur artificium mechanicum, quo ſuccus ſpirituoſus *per eoſdem* ductus nerveos *ad* extra *&* *ad* intra *agitari poteſt.*

Diximus, *duplici motu contrario ſpiritus per nervos agitari.* Primus eſt ille, quo *motiones locales articulorum fiunt*, & *ſenſationes cerebro communicantur:* de his primo agendum eſt. Pro quorum inquiſitione repetendum eſt, quod *fibræ nerveæ* neque ſunt omnino *ſolidæ*, *plenæ* & *impermeabiles*, neque ſunt *tubuli cavi* & *inanes*, ſimiles arundinibus, ſed ſunt *canales* repleti *ſubſtantia* quadam *ſpongioſa*, ſimili *medullæ ſambuci.* Talis autem *fibrarum medulla ſpongioſa* facile à *ſucco ſpirituoſo cerebri*, cui annectitur, continenter madefieri & ſaturari uſque ad turgentiam poteſt, ſicut videmus, ſpongias & filtra ab aqua contigua ſaturari.

Poſtea obſervo, quod *inteſtinum ovillum* perinde turgidum redderetur, ſi ſola aqua repleretur, ac ſi ejus cavitas contineret æque amplum funiculum ſpongioſum, & hoc ab aqua impregnaretur: utroque enim modo turgefieret, & à qualibet levi compreſſione, aut ictu illato in una *inteſtini* turgidi extremitati, momento *concuſſio* communicaretur uſque ad alterum extremum. Igitur eodem modo *fibrarum nervearum tubuli*, habentes *medullam ſpongioſam*, ſaturari poſſunt uſque ad turgentiam à *ſucco ſpirituoſo cerebri*; & tunc, ſi una ejus extremitas comprimatur, impellatur, percutiatur, aut vellicetur, ſubito *commotio* & *concuſſio*, aut *undulatio* uſque ad alterum extremum communicari debet, eo quod ob contiguitatem ordinata ſerie partes ſubſequentes urgendo anteriores, uſque ad ultimum ictum & impulſum communicant.

Hinc ſequitur, quod ab illa levi *motione ſpirituum*, qua *actus imperii voluntatis* in *cerebro* exercentur, poſſint *fibræ*, ſeu *ductus ſpongioſi ſucco ſpirituoſo* turgidi aliquorum *nervorum* concuti, aut vellicari: & proinde *convulſiva irritatione*, concutiendo totam *nervi* longitudinem, poſſunt ab eorum extremis *orificiis* exprimi & eructari *guttulæ* aliquæ *ſpirituoſæ* intra correſpondentem *muſculum*, unde *ebullitio* & *diſploſio*, qua *muſculus* contrahitur & tenditur, ſubſequatur.

E contra, leviter compreſſis, percuſſis, aut titillatis *extremitatibus nervorum ſenſoriorum*, qui ad *cutem*, *linguam*, *nares*, *aures*, aut *oculos* deſinunt, neceſſe eſt, ut ſubito *concuſſio*, *undulatio* & *titillatio ſucci ſpirituoſi*, intra *tubulos* contenti, diffundantur per totam longitudinem illius *nervi*, quouſque pertingat ad *cerebri* determinatam partem, cui *fibræ nerveæ* annectuntur; in qua *facultas animæ ſenſitivæ* ex loco *cerebri* pulſato

pulſato, ex ictus vehementia ritu & modo *motionis* judicium de objecto *motum* inferente pronunciare valeat.

Quod autem talis *irritatio*, facta in uno termino *nervi*, diffundi communicarique poſſit eodem momento in locis diſſitis abſque eo, quod termini extremi *actu* tangantur, pungantur, aut vellicentur, facile ſuadetur, quia *nervi* ejus naturæ ſunt, ut, mordicato uno ejus termino, *ſenſus doloris* in alio loco ab eo diſſito percipiatur; quod patet plurimis experimentis. Videmus enim, quod leviter titillatis *naribus*, aut *auribus*, concutiuntur irritanturque *nervi pectoris*, *diaphragmatis* & *abdominis*, adeo ut *motus convulſivi* vehementes, *ſternutationis* & *tuſſis* excitentur. Et paſſim obſervamus, quod, læſa *ſpinali medulla* ob *contuſionem*, aliquando in *genu* & *crure dolor* percipitur.

Patet igitur ex dictis, quod illi, qui *motus contrarii* cenſebantur in eiſdem *nerveis canalibus*, re vera non ſunt *motus progreſſivi*, & *tranſitus* ab uno extremo termino ad alium, ut ſcilicet in *actu motionis articuli ſuccus ſpirituoſus* momento integrum iter conficiat à *cerebro* per totam *nervi* longitudinem uſque ad *muſculos*: & è contra in *actu ſenſationis progreſſivo motus ſpiritus* feratur ab *externis* animalis *partibus* uſque ad *cerebrum*; ſed ſufficit, ut fiat *concuſſio* & *undulatio* quædam *ſucci*, contenti intra *fiſtulas* turgidas; quam *concuſſionem* facile fieri poſſe oſtendimus exemplo *inteſtini turgidi*. Unde deducitur nedum poſſibilitas, ſed etiam veriſimilitudo prædictæ operationis.

Reſtat ſolummodo ſcrupulus diſſolvendus. Qua nimirum ratione eodem tempore per eundem *nervum* duo *motus concuſſivi contrarii* ſimul fieri poſſint, ut in *lingua* ſimul *motus localis* & *ſenſitivus* exerceri poſſunt, quando ſcilicet fruſtum rhabarbari ab *ore* expellitur, & ſimul *amarities* percipitur, & *muſculi* omnes percipiunt *dolorem puncturæ gladii*, dum valide contrahuntur.

Cui difficultati duplici modo fieri ſatis mihi poſſe videtur. Primo, quod non per eoſdem *ductus fibroſos* fiant prædictæ *contrariæ concuſſiones*, ſed per diſtinctos, ut ſcilicet per quas *fibras* effunditur *motus imperii voluntatis*, non excipiatur *motus ſenſus dolorifici*, ſed per alios diverſos.

Sed verius ſecundo, quia *undulatio ſucci*, in *fiſtulis* contenti, concipi non poteſt abſque *motu reciproco*, *ante* & *retro* urgendo alternis ictibus duas oppoſitas ejuſdem *nervi extremitates*, non ſecus, ac in *tremore* contingit. Quare re vera *concuſſiones* illæ *contrariæ* non fient eodem, ſed diſtinctis temporibus: quæ ob frequentiam & brevitatem diſtingui non poſſunt, & ideo obſcurantur; ut paſſim in plurimis interruptis *ſenſationibus* & *motionibus* decipimur.

Tranſeo ad alium *motum contrarium*, qui per *nervos* efficitur.

PROPOSITIO CLVIII.

Succum nerveum nutritivum *diverſum eſſe à* ſpiritibus, *qui* animales functiones loco motivas *&* ſenſitivas *exercent.*

Quod talis *ſuccus nerveus nutritivus* ſit diverſus ab illo, qui *ſenſationes* & *motus voluntarios* exercet, conjicitur ex eo quod *operationes animales* potius *conſumptionem*, *languorem* & *dimunitionem ſpirituum*, *impetum facientium*, & corporis totius animalis, quam *reparationem* inducunt. Quare *actiones* & *motiones loco motivæ* & *ſenſitivæ* nedum impediunt *nutritionis actum*, ſed præterea cöoperantur ad *deperditionem* & *conſumptionem partium* animalis. E contra videmus, tunc ſolummodo *animales ſpiritus* & *ſolidas partes* deperditas refici reparique, & inſuper animal augeri & vegetari, quando ſcilicet neque *voluntarium motum localem*, neque *ſenſationem* ullam exercet tempore ſomni, quando animal veluti mortuum quieſcit. Hoc confirmatur ex ſomno perpetuo & profundo embryonis in *utero materno*, & à ſomno frequentiſſimo & gravi infantium; quando nimirum inſigniter & velociter nutriuntur & creſcunt: & è contra ex brevi interrupto & ſemivigili ſenum ſomno, in quibus non omnes, ſed aliquæ partes deperditæ ægre & lènto progreſſu reparantur, eo quod aliquæ partes arefactæ, & *marcore* conſumptæ, incapaces ſunt *nutritionis*.

Hinc conjici poteſt, diverſæ naturæ eſſe *ſpiritus loco motivos* & *ſenſitivos* ab illo *ſucco*, qui *nutritioni* inſervit: ſi enim unum & idem eſſet tempore, quo maxime nutrimur, tunc *ſuccus nerveus motu progreſſivo* à *cerebro* diffunderetur ad irrorandos omnes *muſculos*; quare deberent eodem tempore ſimul contrahi, & producere *univerſalem* quandam *convulſionem*; quod eſt falſiſſimum. Præterea eodem tempore *nutritionis* non poſſent denunciari ad *cerebrum motiones ſenſibiles* externorum objectorum quia rapiditas effluvii *ſucci nutritii*, à *cerebro* deſcendentis, nedum impediret, ſed omnino repelleret *impulſus* & *undulationes ſenſitivas* ſurſum tendentes.

Diverſus ergo videtur eſſe *ſuccus nerveus nutritius* à *ſpiritibus loco motivis* & *ſenſitivis*, quoad *temperiem* & *energiam* operandi, hi quidem *nobiliſſimi*, *acres*, *ſulphurei*, *ſalini* & *activiſſimi* ſunt, ut *ſpiritus vini*; illi vero *dulciſſimi* & *ſoporifere*, potius *quietem ſuavem*, quam *diſſolutionem* & *virium languorem* inferentes.

PRO-

Digitized by Google

Propositio CLIX.

Inquiruntur viæ *in ipſiſmet* nervis, *per quas* ſuccus nerveus *tranſmittitur è* cerebro *ad reficiendas* partes *animalis.*

Ex eo, quod *ſuccus nerveus nutritivus* diverſus eſt à *ſpiritibus loco motivis* & *ſenſitivis*, plane deducitur, quod ille ſimul cum iſtis ferri non poſſint per eoſdem *canales*, eodemque tempore ad ſua munia exercenda, tum ob rationes ſuperius indicatas, tum etiam, quia naturæ & temperies adeo diverſæ confunderentur, debilitarentur & alterarentur, & ideo ſe mutuo impedirent; & proinde operationes, quas efficere deberent, diminutæ, aut pravæ reſultarent; quod quidem eſſet contra inſtitutum Naturæ. Quapropter concedendum eſt, *vias*, per quas *ſuccus nutritivus* à *cerebro* per *nervos* ad partes deperditas reſarciendas tranſmittitur, diverſas eſſe ab illis *tubulis fibrarum nervearum*, per quos *ſpiritus loco motivi* & *ſenſitivi* communicantur.

Quod poſtea tales diverſæ *viæ* in eiſdem *nervis* dari poſſint, non videtur omnino rationi adverſari. Advertendo, quod *nervi* ſunt *faſciculi fibrarum*, ſeu *canaliculorum*, intra *ſacculos*, ſeu *vaginas membranoſas* contentorum; & ſicut in conſimilibus *faſciculis*, ex ſubtiliſſimis filis vitreis conſtantibus, videmus, quod ſpatia & interſtitia lateralia filorum id ipſum præſtant, & ſupplent officium tubulorum, ſeu ſiphunculorum vitreorum: eodem ſane modo interſtitia illa filorum exſugunt liquores, eoſque elevant ad inſtar ſpongiæ, ac tubuli ſiphunculorum abſorbent.

Quare non videtur impoſſibile in *faſciculis nerveis*, ut *interſtitia fibrarum* ejus, intra *vaginas membranoſas* contenta, vicem ſuppleant alterius generis *canalium*, & per ejuſmodi *interſtitia* percolari poſſit alius *ſuccus* diverſus ab illo, quo *tubuli ſpongioſi fibrarum* replentur. Et hic forſan eſt *ſuccus nutritivus*, qui à *cerebro* emandatur ad *partes extremas* animalis pro earum *nutritione*, una cum *ſucco alibili* in *ſanguine* contento.

Reſtat modo inquirendum, quomodo *ſucci* diverſæ indolis in *cerebro* exiſtentes, poſſint abſque confuſione in diſtinctis *canalibus nervorum* inſinuari; hoc autem deinceps ſuo loco exponetur.

PROPOSITIO CLX.

Exponitur motus contrarius ſucci nervei *ad* cerebrum.

Theoria ſuperius expoſita multo facilius aptari poſſe videtur in illis *nervis*, cui *ſenſationibus* fere nihil inſerviunt, & qui ad *motiones locales muſculorum artuum* deſtinati non ſunt, cujus generis ſunt illi, qui ad *glandulas*, ad *viſcera* & *abdomen* deſinunt & ſparguntur. Hi enim conſtant pariter ex *faſciculis fibrarum*, quæ *vagina*, ſeu *ſacco* [illegible] *noſo* includuntur. In hiſce porro *nervis* fieri *motiones contrarias*, videtur certiſſimum; quia è *cerebro* tranſmittitur *ſuccus nutritius* per *nervos* ad *partes* animalis: & viciſſim è *glandulis*, ex *viſceribus*, & à *cute* univerſa tranſmittuntur ad *cerebrum ſucci ſpirituoſi* depurati, vel depravati & infecti à contagio, mixtione, ſeparatione, aut alteratione partium proficuarum, vel noxiarum, ut patet in *cardiacis* & *venenis*, qui per alias vias, quam per *nervos*, ad *cerebrum* traduci non poſſunt; quod evincitur ex celerrima & momentanea eorum actione. Si enim per *venas*, aut per *vaſa lymphatica* transferrentur ad *cerebrum ſucci cardiaci*, vel *venenati*, tunc primo loco ex mixtione cum *maſſa ſanguinea*, & cum aliis *humoribus* valde debilitaretur, & diſſiparetur illorum energia. Secundo, guttula exigua *veneni* viperæ, aut olei zabui miſceri & diffundi uniformiter non poſſet in omnibus partibus gurgitis *ſanguinis venæ cavæ* amplitudinem occupantibus in illo ſollicito curſu; & ideo caſu & raro contingere poſſet, ut pars *ſanguinis*, à *guttula venenoſa* infecta, inſinuaretur in *ramum aortæ aſcendentem*, & non potius in duplo ampliorem *ramum deſcendentem*, in quo expelli poſſet per *renes* aut per alia *vaſa excretoria viſcerum*; & in tali caſu nullam noxam *venenum* afferret; ſi vero ad *cerebrum* pertingeret, ſatis tarde in tam longa & ſalebroſa via effectum *ſtupiditatis* afferret. At non videmus, quod momento à viperæ morſu *vires animales* proſternuntur; ergo non per longam & perplexam viam *venarum*, *tardo motu*, à *ſanguine* peragratam, ſed per *nervos* ipſos *venenata guttula* illa *cerebrum* afficit. Quod aliunde confirmatur ex *momentaneis deliquiis*, quæ producuntur ex *contuſionibus*, aut *puncturis nervorum*. Quare dubitandum non eſt, *ſuccos cardiacos* & *venenatos* per *nervos* ad *cerebrum* deferri.

Modo diſquirendum reſtat: Primo, an prædicti *ſucci* transferantur *motu locali* una cum *ſucco nerveo* ab extremis confiniis *nervorum* uſque ad *cerebrum*; an vero ſolummodo *virtus* eorum aut *motio* communicetur.

Et ſane hoc poſtremum mihi videtur impoſſibile: nam *ſucci*, quantumvis *ſpirituoſi* & *activi*, ſemper *corporei* ſunt, & in diſtans agere non

poſſunt

poſſunt, nec abſque contactu phyſico augere, vivificare, aut proſternere *animales ſpiritus* poſſunt; ſcilicet, niſi ſua corporali præſentia augeant *corporeos* quoque *ſpiritus animales*, ſe miſcendo cum illis, aut eos expellant & transforment. Quare capi non poſſe videtur, quod talis *actio* fiat abſque *motu locali ſucci nervei*, excurrendo totam longitudinem *nervi* uſque ad *cerebrum*.

Secundo videndum, an talis *motus retrogradus* fiat per *cavitates fiſtularum nervearum*, an per *interſtitia* earundem *fibrarum*.

Et quidem *viæ*, quibus *ſucci cardiaci* & *venenati* ad *cerebrum* perducuntur, non videntur eſſe *tubuli fibrarum*, quia repleti ſunt jam dicta ſpongioſa ſubſtantia, ſemper *turgidi ſucco ſpirituoſo*; & proinde per has valde *impeditas* & *ſalebroſas vias* difficile penetrare, & excurrere *ſucci cardiaci* & *venenati* uſque ad *cerebrum* poſſent.

Magis expeditæ videntur *viæ*, per quas *ſuccus nutritius* diffunditur *motu* quoque *locali*, nempe per *interſtitia fibrarum nervearum*, *faſciculos* componentium. Per has, inquam, *vias motus ſuccorum* uſque ad *cerebrum* peragi poſſunt, non eodem, ſed diverſo tempore ab eo, quo *ſuccus nutritius* effunditur à *cerebro*: novum enim non eſt, ut per eoſdem *canales* in animalibus *motibus contrariis* excurrant *duo diſtincti fluores*, dummodo diverſis temporibus peragantur *motus*, qui proinde impedire ſe mutuo non poſſunt. Hoc paſſim contingit in *ductibus ſalivalibus*, per quos *directo motu ſeroſitas ſalivalis* ejicitur à *glandulis* in *cavitatem oris*; & è contra *motu retrogrado* vinum & juſcula, in *ore* conquaſſata, abſorbentur ab iiſdem *ductibus*, feruntur que ad *glandulas*, & inde per *nervos* ad *cerebrum* momento tranſmiſſa *vires* animalis reficiunt.

PROPOSITIO CLXI.

Exponitur ratio mechanica celerrimi motus ſucci nervei, *à* cerebro deſcendentis, *& ad ipſum* recurrentis.

Ex ſuperius relatis experimentis *celerrimæ refectionis*, quam inducunt ſucci *cardiaci*, & *noxæ*, quam *ſucci venenati cerebro* inducunt, deducitur, quod prædicti *ſucci celerrimo motu*, *momento* fere, longum iter totius *nervi* percurrunt: unde conjici poteſt, quod *effuſio* quoque *ſucci nutritii* à *cerebro* eadem ſollicitudine peragatur.

Modo exponi debent modi & cauſæ mechanicæ talis *celeritatis*.

Quia *faſciculi nervei* conſtant ex *filis*, ſeu *fibris* æque longis, ac ſunt ipſi *nervi*, ergo æque longa ſunt *interſtitia* inter dicta *fila* extenſa, nimirum per totam *nervi* longitudinem à *cerebro* uſque ad illius extremum. Hæc porro *interſtitia* vices ſupplent *canaliculorum ſtrictiſſimorum*.

ſimorum. At quia videmus, quod in ſiphunculis vitreis ſtrictiſſimis, aut in interſtitiis faſciculi, ex eis collecti, aqua impulſa à *vi gravitatis* ejus velociſſime exſugitur, elevaturque ad altitudines, eo majores, quo *cavitates* eorum madidæ ſtrictiores fuerint ad inſtar ſpongiarum; nec ab alia cauſa impellitur, quam à *vi gravitatis fluidi*, ut oſtendimus *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus.* Igitur *ſucci nervei* à ſtrictiſſimis *interſtitiis filorum nerveorum* eadem neceſſitate celerrimo *motu* exſugi debent, ſive à *cerebro* verſus *partes extremas*, ſive ab *extremis* eorum *confiniis* ad *cerebrum*, cum *canaliculi* prædicti ſint ſtrictiſſimi, ſemper madidi, & adſit eadem *cauſa impulſiva preſſionis*, nempe eorundem *fluidorum gravitas*.

Propositio CLXII.

Effuſionem ſucci nervei *à* cerebro *pro* nutritione *animalis fieri tempore* ſomni, *ejuſque cauſam eſſe*.

Cognitis *viis*, quibus *ſuccus nerveus* à *cerebro* effunditur pro *nutritione* animalis, reſtat inquirendum, an talis *effuſio* fiat tempore *ſomni*, & qua neceſſitate talis *motus* dormiendo fiat.

Et primo, quod re vera tempore *ſomni*, ut diximus, fiat *opus nutritiones*, aut omnino, aut majori ex parte, nemo ambigit: videmus enim, quod à *ſomno* reficimur & nutrimur, & à continuis *vigiliis*, *cibo* non deficiente, debilitamur, flacceſcimus & excarnes reddimur. Diceret forte quiſpiam, quod ſicuti divitiæ pendent magna ex parte ex parca effuſione bonorum, quæ poſſidentur, ſic quoque in *quiete*, quia animalis *ſubſtantia ſpirituoſa* & *organica* non diſſipatur in *exercitii*, *laborioſis*, *loco motivis* & *ſenſitivis*, ideo proficuam & jucundam experimur *quietem* à *labore*, quatenus *jucundo ſenſu* afficimur, quotieſcunque à malis laborioſis liberamur. Hoc tamen, licet ex parte verum ſit, non videtur tamen ſufficiens: nam *ſeſſio*, & omnimoda corporis noſtri *quies*, & *inertia* diu continuata nedum vires non reficit, nec jucunda eſt, ſed è contra *languorem* & *dolorificum torporem* affert, cujus *medela* eſt *motus* & *corporis agitatio*, nempe non parſimonia, ſed earundem virium diſpendium & diffuſio *refectionem* inducit.

Hinc conjicimus, *motum* & *exercitium moderatum muſculorum* & *ſenſoriorum* non deterrere, ſed potius reficere animalis *vires* & *ſubſtantiam*. Quare ſi in *ſomno* animalis *refectio* & *partium deperditarum reparatio* fit, ut experientia docet, hoc continget ob aliam longe diverſam neceſſitatem. Quæ, ni fallor, pendet ex eo, quod *diffuſio ſucci nutritii ſpirituoſi* fieri non poteſt, niſi in *cerebro* fiat quædam *ebullitio* ejuſdem, ex

ex cujus *effervescentia*, *rareſactione* & *circumvolutione* ſubſequitur *obſtructio orificiorum* fere omnium *tubulorum fibrarum nervoſarum*, in *cerebro* hiantium, quibus obſtructis, mirum non eſt, neque tranſmitti *ſtillicidia* ab *imperio voluntatis* ad *muſculos* movendos, neque ad *cerebrum* admitti poſſe denunciationes *ſenſibilium motionum*, ab extremis objectis illatarum.

Quod vero *ſomnus* pendeat à prædicta *ebullitione* & *effervescentia*, facta in *cerebro*, ſuadetur ex eo, quod à *vino*, *crapula* & à *ſuccis ſoporiferis* fiunt in *capite miræ perturbationes*, *excandeſcentiæ*, *vertigines*, *dolores*, & *oculorum* & *faciei inflationes* & *rubores*: quæ omnia *ſymptomata* ab *ebullitione* & *fervore*, in *cerebro* facto, excitari ſolent. Cumque ab eiſdem ſoporiferis *ſomni* profundi producantur, credibile eſt, *ſomnum conſuetum* non ſine tali *ebullitione*, in *cerebro* ſuborta, fieri poſſe.

Et quia *tubuli fibrarum nervearum* ſunt *viæ*, per quas *vis loco motiva* diffunditur ad *artus*, & per eaſdem *motiones ſenſitivæ* denunciantur ad *cerebrum*; & aliunde principia, ſeu orificia earundem *viarum* facile à *ſucco*, in *cerebro ebulliente*, obſtrui poſſunt. Ergo veriſimile eſt, *ſuccum nutritium*, *ebullientem* in *cerebro*, *ſomnum* producere, quatenus obſtruit *orificia tubulorum fibrarum nervearum*; ex quo fit, ut *ſenſus* & *motus* in animali ceſſent.

Hæc theoria confirmatur ex illo *virium defectu*, *languore* & *torpore*, una cum *oſcitationibus* & *pandiculationibus*, quas patimur ſubito poſt *expergefactionem*, quæ omnia contingunt, nolentibus nobis; non quidem ob veram *debilitatem*, cum à *ſomno* potius *vires* reficiantur augeanturque. Quare fatendum eſt, in *ſtatu torpido* nuper expergefactorum *motiones voluntarias*, licet libere in *cerebro* excitatas, non poſſe tranſmittere per *nervos ſuccum ſpirituoſum* ad *muſculus* movendos forſan quia nondum deſtructa omnino & abſterſa ſunt *orificia fibrarum nervearum*.

Modo duæ difficultates reſtant diſſolvendæ. Prima eſt, qua ratione inter dormiendum *irrigatio oſtiolorum fibrarum nervearum* facta à *ſucco nutritio*, ejuſque tranſitus per *interſtitia* eorundem *canaliculorum* non impellat, nec exprimat *ſpiritum*, ſeu *ſuccum loco motivum*; quo illi *ductus* turgent, à cujus expreſſione in *ſomno* omnes *muſculi* concuti & tripudiare deberent.

Huic difficultati reſponderi poteſt, quod ad *motum localem* efficiendum requiritur *concuſſio* quædam *convulſiva*, facta à *motu imperii voluntatis*: at illa *irrigatio ſucci nutritii lenis*, *dulcis*, & *non mordicans* inepta eſt ad *convulſivam* illam *irritationem* faciendam; & ideo non exprimetur *ſuccus*, in *ſpongioſis tubulis* contentus. Præterea effluxus *ſucci nutritii* per *interſtitia lateralia fibrarum*, non eſt neceſſe, ut exprimat *ſuccum*, in *tubulis ſpongioſis* contentum: primo, quia prædicta *interſtitia* non ſunt impedita; ſecundo, quia *ſucci* per ea non impelluntur violenter, veluti ab embolo; & ideo *effluxus ſucci nutritii* libere & commodo fieri poteſt.

Altera difficultas eſt, quod *ſuccus alibilis*, abundanter effuſus intra

muſculos, efficere deberet *motionem* & *inflationem validam* & *violentam*, ſimilem *diſploſioni*, quæ à *ſpiritu loco motivo* excitari ſolet.

Cui reſpondeo, quod *ſuccus alibilis dulcis* ineptus eſt ad excitandum in *muſculis inflationem loco motivam*, cum careat *temperie* illa *acri* & *fermentativa*, quæ neceſſaria eſt ad *diſploſionem* illam excitandam; immo *aquoſus* & *dulcis ſuccus alibilis* potius ſedare poteſt & *ſtupefactionem* inducere valet; & ideo retundet & extinguet *vim fermentativam*, inferetque potius *quietem*, qua ſaturantur ſedanturque *carnes muſculoſæ*.

Hæc omnia probabiliter contingere non poſſent, niſi *viæ fiſtularum nervearum* obſtructæ eſſent, aut potius *oſtiola tubulorum ſpongioſorum* in ipſomet *cerebro* obturatæ eſſent ab *ebullitione ſucci nutritii*, ibidem fluctuantis & irrigantis prædicta *orificia*, ex qua *irrigatione* facile impediri poteſt illa *vellicatio convulſiva*, quæ neceſſaria eſſe videtur, ut *ſuccus loco motivus* ex *tubulis fibrarum nervearum* effundatur intra *muſculos*.

PROPOSITIO CLXIII.

Ratio affertur, quare in ſomno *non impediatur* motus cordis.

Superius expoſita theoria de *motu ſucci nutritii* per *interſtitia fibrarum nervearum*, licet ſatisfaciat phænomenis *motuum voluntariorum artuum*, tamen applicari non poteſt *motionibus cordis*, *diaphragmatis* & *muſculorum intercoſtalium*, quia in *ſomno* æque bene, ac in *vigiliis*, moventur. Ergo *ſuccus*, in *cerebro ebulliens*, non impedit *effuſionem ſpirituum* ad hoſce *muſculos*. Et profecto dubitari non poſſe videtur, in *cerebello* & *medulla oblongata ebullire ſuccum nutritium*: & ideo ibidem *nervi paris vagi* ad *cor* & *thoracem* pertingentes deberent obſtrui, ſicut contingit in reliquis *muſculis artuum*, cum illi non ſecus, ac iſti *muſculi*, in *ſomno* reficiantur à *nutritio ſucco*. Quare ſuſpicari licet, aut *nervos paris vagi*, qui ad *thoracem* ſparguntur, non obſtrui in *cerebro*, aut *motum cordis* alia lege perfici, non addicta *imperio voluntatis*, ad inſtar automatis tam in *ſomno*, quam in *vigiliis*.

At accuratius meditanti patebit, facile ſalvari poſſe ſupradictam operationis varietatem, retenta eadem hypotheſi duplici modo. Primo ſupponendo, quod *nervi cordis* ſuas radices annexas habeant non in eodem loco *cerebri*, in quo *ſuccus nutritius* ebullit, ſed ulterius, prolongatis nempe eorum *filamentis* ad altiores *cerebri ſummitates*, non madefactas à *ſucco* illo *nutritio*; proindeque in *ſomno* non poſſent *orificia* illorum *canalium* obſtrui; & ſic *motus ſpiritus*, *cordis pulſationem* efficientis, impediri non poſſet: & aliunde *cordis nutritio* perfici poſſet; quia *ſuccus nutritius*, ebulliens circa *nerveum funiculum cordis*, longe ab ejus origine facile per *laterales* ejus *poroſitates* penetrando (ut con-

contingit in fune, intra aquam demerſo) effluere poſſet per *interſtitia fibrarum* ad *cor* nutriendum; dum tamen per *tubulos* earundem *fibrarum* non obſtructos inſtillari poſſet *ſuccus loco motivus* ad *pulſationes cordis* efficiendas.

Secundo ſalvari poteſt idem phænomenon, ſupponendo, quod *orificia tubulorum fibrarum nervi cordis*, ſeu *pori ſpongioſæ ſubſtantiæ*, in eis contentæ, ejus figuræ ſint, ut nequeant admittere *ſuccum nutritium*, ſed ſolummodo permeabiles ſint à *ſucco ſpirituoſo loco motivo*; & proinde obſtrui non poſſent à *ſucco nutritio*, commiſto & confuſo cum *ſpiritibus loco motivis*; ſicuti in *renibus orificia fiſtularum urinæ* non obſtruuntur à *ſucco ſanguineo*, & præclare *aquoſum ſerum* ſeligunt & ſorbent, neglecto *ſanguine*, cui miſcebatur. Sic quoque *canaliculi biliarii* & *fellei* excipiunt *ſuccumślioſum*, *ſanguini* commiſtum, nec obſtruuntur à *ſanguine*. Id ipſum in reliquis *viſceribus*, *glandulis*, immo in noſtris cribris & excerniculis verificatur. Quapropter dicendum eſt, quod *nervi cordis* differunt à reliquis *nervis artuum*, quatenus horum *tubulorum orificia* adeo ampla ſunt, ad inſtar infundibulorum, ut facile obſtrui poſſint à *ſucco nutritio*; ſecus autem in *nervis cordis*, quorum *tubulorum orificia* nedum ſtricta ſunt, ſed ea figura prædicta & perforata, quæ impenetrabilis, & heterogeneis figuris *ſucci nutritii*, & exacte *ſuccum loco motivum* admittere queat.

Hinc duo *ſucci* diverſorum generum, *ſpirituoſus* & *nutritius* in *cerebro* confuſi, & miſti tempore *ſomni*, effundentes duos *canaliculorum* ordines in eiſdem *nervis cordis*, nempe *tubulos fibrarum ſpongioſarum*, & eorundem *interſtitia*, quorum illi accommodatas figuras habent, ad *ſpiritum loco motivum* ſolummodo excipiendum, hi vero aptas ad *nutritium ſuccum* admittendum, non autem illum: facile fieri poteſt, ut ſimul, eodemque tempore *ſuccus loco motivus* ad *cordis pulſationes* efficiendas inſtilletur; pariterque *ſuccus nutritius* ad ejuſdem *cordis ſubſtantiæ refectionem* deferatur abſque eo, quod unus *motus* alterum impediat. Et hac ratione regula alioquin generalis, qua in *ſomno motus voluntarii* omnium *muſculorum* ceſſant, otianturque, ut *refectioni* & *nutritioni* vacent, exceptionem patitur.

PROPOSITIO CLXIV.

Ratio adducitur, quare non impediatur motus reſpirationis *in* ſomno.

Perturbari videtur theoria ſuperius tradita à *nervis thoracis* & *diaphragmatis*, qui *reſpirationi* inſerviunt, ſuntque *ramificationes paris vagi* & *intercoſtalium*, qui pariter ad *cor* pertingunt, quia *motus reſpirationis* non *voluntarius* eſt, quando, dormientibus nobis, ſive non advertentibus in *vigiliis*, Naturæ inſtinctu fit; pariterque *voluntarius* eſt,

quatenus cohibere, augere & minuere, vel accelerare eandem *reſpirationem* poſſumus. At non proinde cogimur ſuperius expoſitam hypotheſin immutare. Sufficit tantummodo advertere, quod ad *thoracem* & *diaphragma* ſparguntur *rami nervoſi*, nedum à *pari vago* & *intercoſtali*, ſed etiam à *ſpinali medulla* derivati. Hinc fieri poteſt, ut in *vigiliis* juxta *voluntatis arbitrium* per *nervos*, à *ſpina* prodeuntes, fiat *conſuetus motus reſpirationis*; & in *ſomno* hi *nervi vertebrales*, ſeu eorum *radices*, in *cerebro* exiſtentes, poſſunt à *ſucco nutritio ebulliente* obſtrui; & reliqui *rami nervei paris vagi* & *intercoſtalis*, ad *thoracem* & *diaphragma* pertingentes, qui eandem formam & ſtructuram habent, quam illi, qui ad *cor* deferuntur, illæ *radices nervoſæ* poſſunt æque bene *ſomnum loco motivum* excipere, ac *cor* continenter tempore *ſomni* excipit. Et ſic continuari *reſpiratio* in *ſomno* poteſt; licet in *vigiliis* alterari poſſit eo modo, quo volumus, non autem omnino impediri.

PROPOSITIO CLXV.

Quare inter dormiendum aliquando motus artuum *fiant, inquirere.*

Si in *ſomno*, *obſtructis nervis*, nec *ſenſationes* ab *externis objectis* transmitti ad *cerebrum*, nec *motiones locales* imperari poſſunt, cur dormientes circumvolvuntur, aliquando *brachia* movent & calcitrant; atque *noctambuli* perambulant, & alias *motiones ordinatas* edunt. Et licet *interna facultas* non ſit ſopita, & vigeat agitando, & revolvendo *imaginationes*, hactenus in *animo* impreſſas, tamen non facile percipitur, quomodo, *obſtructis viis nervorum*, *locales motus* exerceri valeant. Dici poſſe ſuſpicor, quod *motus* illi aliquando ſint *convulſivi*, quatenus *nervi* à *ſuccis*, in *tubulis* eorum contentis, *fermentativo* quodam *motu* irritantur; & hoc fieri ut plurimum poſſe *ſomniando*.

Verum in *noctambulis* difficilior eſt ſolutio problematis: impeditæ enim omnino ſunt *denunciationes ſenſitivæ externorum objectorum*, nihilominus libere inſtillari poſſunt *ſucci loco motivi* ad *muſculos* agitandos; forſan, quia *ſucci nutritivi ebullientes* in *noctambulis* nimis narcotici ſint, ideo ſtupefaciunt *facultatem ſenſitivam*, non vero *vim motivam* refrænare poſſunt, quia *motus imaginationis*, vices *voluntatis* exercendo, imperant *motus locales*, qui poſtea ex habitu acquiſito ordinata methodo exercentur.

CA

Digitized by Google

Caput XII.

De ſucco ſpirituoſo ſeminali, *ejuſque* geneſi, motu & natura.

Postquam egimus de *ſpiritibus animalibus*, in *cerebro* genitis, atque de eorum *motionibus*, diſſerere modo debemus de *ſpiritibus* alterius generis; nempe de *ſucco ſeminali vivaciſſimo* & *actuoſiſſimo*, qui in *teſtibus* conficitur. De cujus *generatione, motibus* & *natura* aliqua attingemus. Et primo.

Propositio CLXVI.

Teſticulorum ſtructura, *nuper reperta, exponitur.*

Satis oſcitanter antiqui Anatomici ſtructuram & uſum *teſticulorum* inquiſiverunt. Alii, *moles carneas* eſſe, dixerunt, & nulla alia de cauſa à Natura fabrefactas fuiſſe, niſi ut ſuo pondere *vaſa* dilatarent. Qui vero *ſeminis officinas* eſſe crediderunt, aut à *ſpongioſa pororum ſtructura* eorundem exſugi *aquoſam ſeroſitatem* ex *ſemine* (contra quos acriter Galenus inſurgit) aut à *medullari* & *glanduloſa* eorundem *ſubſtantia* tranſmutari *ſanguinem*, vel *lympham* in *ſemen* cenſuerunt.

Has omnes imaginationes aperte rejecit accurata recentiorum anatomica obſervatio; quorum primus fuit Clariſſ. Auberius, qui, dum Piſis Anatomiam profiteretur, in meis ædibus anno 1657. mihi & Clariſſ. Malpighio & aliis oſtendit *in teſticulo ovis elixato, totam ejus molem conſtare ex innumeris candidis columnaribus filamentis, ad inſtar vermiculorum extenſis ab ambiente tunica nervoſa ad teſtis axim intermedium.* Tales *fibræ* repletæ erant *ſucco lacteo ſeminali*, in quibus, facta levi compreſſione, guttatim *ſuccus* ille effluebat. Sed multo clarius patuit in teſticulis apri, M. Ducis Hetruriæ Fernandi Secundi juſſu mactati, eo tempore, quo ſolent hæc animalia coïre, quando ſcilicet eorum *teſtes* valde turgidi ſunt *ſucco ſeminali*, & tunc *vaſa* illa, quæ pulli gallinacei *pennas* fere æquant, diſtincte abſque ulla præparatione conſpiciuntur, ob *tincturam ſanguineam* inter alias *candicantes fibras* intercepta.

Poſtea idem Auberius meo ſuaſu pulcherrimam hanc obſervationem typis excudit, addita eleganti ænea figura Florentiæ eodem anno.

Verum, quia nemo debita ſibi gloria fraudari debet, Clariſſ. R. de Graaf poſtea anno 1668. eandem ſtructuram *teſtium* edidit, & quamplurima præclara adinvenit, non animadverſa ab Auberio. Obſervavit enim, quod *arteriæ ſpermaticæ* partim ipſam *teſtium ſubſtantiam* penetrant, partim per *epididyma*, & per *tunicam albugineam* ſparguntur: quod injectione aquæ coloratæ per ſyringam verum eſſe percepit. Explicuit quoque ductum *epididymis* in majorem longitudinem, quam Auberius diſtenderat; pariterque vidit *foramen epididymis*, ejuſque *tortuoſam* & *ſerpentinam cavitatis productionem*, aqua per ſyringam infuſa, viſibilem reddidit: & alia præterea pulcherrima abſervavit.

Ex horum Clariſſ. Virorum *obſervationibus* habemus, quod *arteriis ſanguinem* ad *teſtes* deferunt, inſuper *nervea vaſa* propria candida *teſtium* componunt *ſubſtantiam* eorum, quæ in *ductu nervoſo* per axim extenſo, & poſtea in ſingulari longiſſimo *canali epididymis* producta deſinunt in *vaſa ſemen deferentia*, quæ ad *veſiculas ſeminales* exonerantur: & hinc una cum *ſucco*, è *paraſtatis* expreſſo, in *urethram ſemen* evomunt.

Propositio CLXVII.

Inquiritur ſtructura ductuum ſeminalium.

Licet oculorum acies non attingat *compoſitionem* & *intimam ſtructuram columnularum vermicularium*, ex quibus *moles teſtis* componitur, conjicitur tamen, eas non eſſe *ſimplices fiſtulas perforatas*, ad inſtar arundinum factas, ut *ſuccus ſeminalis* per eas ſolummodo *motu locali* effluat, ſicut *ſanguis* per *arterias* & *venas* excurrit: ſed videntur repletæ *ſubſtantia* quadam *ſpongioſa*, quod conjicitur ex eo, quod è *ductibus* illis ſuſpenſis non defluit ſponte *ſuccus lacteus*, qui in eis continetur, ſed requiritur *compreſſio* aliqua, non ſecus, ac è linteo madido manibus compreſſio aquam exprimimus.

Id ipſum confirmatur; quia licet *teſticulus* diſſectus fortiter comprimatur conſtringaturque, retinet nihilominus notabilem craſſitiem: ergo non à ſolo *fluore* replebantur *columnulæ* illæ, ſed à *mole craſſa ſubſtantiæ ſpongioſæ* turgidæ reddebantur.

Et profecto, ſi earum *interna cavitas fiſtuloſa* & *lævigata* fuiſſet, ut ſunt *arteriæ* & *venæ*, *ſanguis* transformari in *ſuccum ſpermaticum* non poſſet. Potius veriſimile videtur, *loculos* illos *ſpongioſos* eſſe ſimiles *favis mellis*, repletis *fermentitiis* quibuſdam *fluoribus*, à quibus diuturna actione *ſanguis* tranſmutatur in *actuoſiſſimum* & *vivaciſſimum ſuccum ſeminalem*. Et licet non conſpiciatur origo, & continuata progreſſio earundem *columnularum*, tamen credibile eſt, in *tunica albuginea* radicari, ibidemque exſugere ex *ſanguine ſuccum candidum glutinoſum*, una cum

Digitized by Google

cum ejus *albugineo fluore*, à *capillaribus arteriis* effuſos pariterque per *laterales poroſitates* eoſdem *ſanguineos fluores* imbibere, & hac de cauſa *venulæ* plurimæ per *internam teſtis ſubſtantiam* diſſeminantur, ut ſcilicet exſugant *ſanguinis* reliquias, quæ idoneæ non ſunt ad *ſemen* conficiendum: deſinunt poſtea prædictæ *columnulæ* in *faſciculum nervoſum* in axi *teſtis* poſitum, quæ in *ductum longiſſimum ſerpentinum epididymum* evomunt *ſeminalem fluorem*, & tandem per *canalem ſpermaticum* ad *veſiculas*, & ad *urethram* exonerantur.

Propositio CLXVIII.

Elaboratio ſucci genitalis *inquiritur*.

Quia *arteriæ ſpermaticæ* paulo ante, & poſt ingreſſum in *teſtes*, non *directo* & *breviſſimo curſu* feruntur, ut ſolenne eſt in omnibus corporis partibus, ſed *tortuoſo vermiculari* ad latera hinc inde, ante & retro digrediendo, ad inſtar labyrinthi progrediuntur, & poſtea ambiunt *ſubſtantiam teſtis*. Inſuper omnia *vaſa* ſimul cum extremitate *epididymum* à *tunica vaginali* inveſtiuntur. Hinc ſuborta eſt opinio, quod eædem *arteriæ productiones* candorem acquirerent, & in *epididymas* transformarentur; ita ut *vaſa ſeminalia* non ſint aliud, quam productiones continuatæ earundem *arteriarum*.

At Clariſſ. de Graaf injecta aqua colorata per ſyringam vidit, *arterias* intra *teſtis ſubſtantiam* ramificari, & infra *epididymas*, & per ambitum earum excurrere; & in ſumma *vaſa arterioſa* diſtincta & diverſa eſſe ab *epididymis*.

Verum eſt tamen, quod *materia*, ex qua *ſemen* elaboratur, eſt *ſubſtantia ſanguinea*, quæ excipitur à *teſtibus*; at non integra ejus congeries, ſed *purior* & *ſelecta* ejus *pars glutinoſa* & *albuginea*, *candida*, *ſpirituoſa* & *vivifica*, quæ excipi poteſt à cribroſa conſimili configuratione *orificiorum* & *pororum*, quibus *vaſa ſeminalia* perforata ſunt, eodem mechanico artificio, quo Natura ſeparat *bilem* à *ſanguine* in *hepate*, & *urinam* in *renibus*, ut dictum eſt. Quod porro talis *flos ſanguinis candidus* ſolummodo à *teſtis ſubſtantia*, ſeu ab ejus *columnulis ſpongioſis* excipiatur, ex eo conjicitur, quod plurimæ *venulæ*, intra profundam *teſtis* molem diſperſæ, exſugunt *craſſiores ſanguinis reliquias impuras rubicundas*; & *ductus lymphatici* pariter excipiunt *ſeroſitates aqueas* cum aliis inquinamentis.

Poſtea *flori* illi *ſanguineo*, in *teſtibus* relicto, nedum additur *ſuccus ſpirituoſus nobiliſſimus* à *nervis*, ſed præterea diuturno labore chymico à *fermento* in *columnulis ſpongioſis teſtium* contento exaltatur, ſcilicet ſolutis vinculis, *partes ſpirituoſæ* & ſe moventes, libertatem nactæ *vivificam energiam* ſumme *activam* exercere valeant.

Quod, inquam, talis *fermentatio* fieri in *teſtibus* poſſit, ſuaderi poteſt

ceſt ex prolixa mora, & motus tarditate, qua *ſuccus ſeminalis* detinetur in capacibus illis *ſpongioſis columnulis*, & in *prolixo* & *intricato canali epididymum*, ſicuti in *inteſtinis* prolixis & tortuoſis animalium per *fermentationem chylus* elaboratur.

Præterea in tranſitu, in cuneatione, & quaſi terebratione per *labyrintheos ductus teſtium*, conſentaneum eſt, ut *ſucci ſpirituoſi*, eorumque *partes* acquirant inſignes & diverſas *ſituationes*, *poſituras*, *configurationes*, & *impetus motivos animaſticos*, ſimiles, ejuſdemque indolis, quibus variæ *partes* animalis, quod generari debet, apti nati ſunt moveri. Porro talis *vis motiva*, à *ſemine* contacta, tam valida & efficax eſt, ut ad inſtar *facultatis magneticæ*, vel *ſeminum veneni*, aut *peſtis* penetrare momento poſſit per *uteri poros*, & ſua ineffabili energia agitare, affingere & animare automa embryonis, in *ovo* efformatum, ejuſque *partes organicas*, ut *motiones* inchoare valeant ea methodo & periodo, prout exigit *vitalis* & *animalis operatio*.

PROPOSITIO CLXIX.

Teſticulorum ſubſtantiam & organicam ſtructuram *ſimilem* cerebro *quodammodo eſſe*.

Naturæ lumine dignoſcere ſolemus *viſcerum* ſimilitudinem, vel diverſitatem inter ſe, ex iis, quæ ſenſibus apparent, nempe ex *conſiſtentia*, *colore*, *ſapore*, *configuratione*, *ſtructura*, & ex *officiis* & *operationibus* eorum. Sic perſuademur, *cerebrum* diverſum eſſe à *corde*, *hepate*, *liene*, *renibus* & *ſtomacho*, quia *cerebrum mollem conſiſtentiam*, mediam inter *glanduloſam* & *medullarem ſubſtantiam*, habet *candidam*, *dulcem* & *lacteam*, ex *fiſtulis tortuoſis* compoſitam: alia *viſcera carnoſam conſiſtentiam*, *rubicundam*, & diverſam figuram & ſtructuram à *cerebro* habent. Præterea *cerebrum* eſt *officina ſpirituum*; reliqua *viſcera*, aut *chylum*, aut *ſanguinem* conficiunt, purificant, aut complent perficiuntque.

E contra, quia *thymus*, *pancreas*, *parotidæ*, & aliæ *glandulæ* habent *mollem* & *albam ſubſtantiam dulcis* & *lactei ſaporis*, componunturque ex *lobulis*, in quibus *arteriæ*, *nervi*, *venæ* & *vaſa lymphatica* ramificantur, duo prima ut immittant, poſtrema ut exſugant *ſuccos* ad inſtar radicum arborum ex glebis, habentque præterea *vaſa excretoria*. Unde concludimus, omnes eſſe *glandulas*, & ſimilem naturam & uſum habere.

Eodem modo, quia videmus, quod *teſtium ſubſtantia* aſſimiatur, non quidem *glandulis*, aut *viſceribus*, ſed *cerebro* (eſt enim illorum *ſubſtantia*, *mollis*, *candida*, ejuſdem *grati ſaporis*, ac *cerebrum*) ſimilem configurationem *teſtes* habent, cum conſtent ex *columnulis*, ſeu *fibris nerveis* ſimilibus *ſpongioſis*, *lacteo ſucco dulci* repletis, ſicut *cerebrum*,

brum, in eis effunditur *ſanguis* ab *arteriis ramificatis*, & reſiduum exfugitur à *venis*, & à *vaſis lymphaticis*, ut in *cerebro*: in *teſtibus* ex *ſanguinis flore* elaboratur *ſuccus ſpirituoſus vivificus ſeminalis*, ſicuti in *cerebro* efficiuntur *ſpiritus*, ſeu *ſucci vitales* & *animales*; & tandem è *teſtibus* egrediuntur *productiones nervoſæ epididymum* & *vaſorum ſemen* deferentium, ſicuti è *cerebro* propagantur *nervorum ramificationes*, quæ *ſpiritum animalem* deferunt, ad vivificandum & movendum corpus univerſum.

Quid ergo vetat, ut *teſtes* alterum *cerebrum* ſui juris reputemus? eorum quippe fabrica deſtinata videtur à Natura non ob bonum individui, ſed ad ſpeciei conſervationem, ut nimirum *vitales* & *animaſticos ſpiritus*, non ut *ſenſationes*, & *locales motiones* individui adminiſtrent, ſed ut aliud ſibi ſimile individuum procreent.

Hinc forſan eſt, quod in *teſtibus* tam pauci & exiliſſimi *nervuli* à *cerebro* propagentur, ut aliqui Anatomici negaverint, *nervos* ibidem diſſeminari; quia nempe *teſtes* propriis *nervis* abundant, ſcilicet ſui generis propagatis à *cerebrali teſtium ſubſtantia*, quæ ſui juris eſt, nec *cerebro*, ſeu regiæ *animalis facultatis* ſubjicitur.

Fit quoque, ut *cerebri* conformatio ſubito ab initio in embryone perficiatur, quando animalis *vita*, ſcilicet *nutritio* & *ſenſatio* inchoat; at *teſtium* automa non ſubito, ſed in pubertate abſolvitur, quando nempe animal emancipatum aliud ſibi ſimile procreare poteſt.

PROPOSITIO CLXX.

In actu generationis *è* cerebro ſpiritus animales *ad* teſtes *transfundi grandi copia & impetu.*

Licet *cerebrum* & *teſticuli* ſint officinæ diſcretæ inter ſe, in quibus diverſa munia exercentur, & *ſpiritus* diverſæ indolis in eis elaborantur; quia tamen in eodem corpore animalis continentur, mirum non eſt, quod ſe mutuo afficiant & compatiantur: verum mirabilis conſenſus, qui intercedit inter *teſtes* & *cerebrum*, pendere videtur ab alia longe diverſa cauſa. Videmus enim, quod in *actu venereo* valde perturbantur animalia, afficiunturque *convulſiva* quadam *paſſione*, & veluti *epileptico ſuavi deliquio*: hoc autem nullo pacto fieri poſſet, abſque *vehementi agitatione ſpirituum animalium*, & *concuſſione cerebri* & totius *nervoſi generis*.

Quod poſtea talis *motus rapidus ſpirituum animalium* fiat à *cerebro* per *nervos* ad *teſtes*, & *ad vaſa ſpermatica*, ſuaderi poteſt ex eo, quod in embryonibus nedum multoties imprimuntur à *paterno ſemine notæ*, *colores* & *configurationes externæ faciei*, *oculorum*, *digitorum*, *contorſiones* & *deformitates*, ſed etiam *bonæ*, aut *pravæ internæ diſpoſitiones animi*, *viſ*-

Digitized by Google

cerum & *membrorum* hæreditantur. Et quia nulla actio phyſica concipi poteſt abſque contactu corporeo, ergo dicendum eſt, quod ex univerſo corpore paterno *particulæ* aliquæ cum *ſemine* communicantur, deferentes *indoles*, *deformitates*, *morbos* &c.

Quodque in *ſemine* in *teſticulis* exiſtente non præextiterint, ſed ſuperveniant, & adjungantur particulæ omnium *partium ſolidarum* & *ſpirituoſarum* parentis tempore *coitus*, probatur, quia *ſemen* componitur ex *ſanguine*; *ſanguis* vero non ex *particulis* totius animalis, ſed ex novo *chylo* conficitur: ergo pariter in *ſemine* aderint *particulæ*, quæ in *chylo* extabant, & proinde carebit particulis ab univerſo corpore abſciſſis.

Propositio CLXXI.

Succus ſpirituoſus, *in* teſtibus *elaboratus*, *eſt* potentiſſimum elixir, *ſeu* balſamum *nedum* prolificum, *ſed etiam* animum *&* corpus *generantis augens & perficiens.*

Videmus, quod pueri *voce*, *robore* & *moribus* potius *fœminis*, quam *viris* perfectis aſſimilantur; mutantur poſtea in pubertate, repente quidem dilatando *tracheam*, *vocem* augendo, *barbam* emittendo, & totius corporis robur & ſimilitudinem acquirendo: cumque hæ omnes mutationes ſemper conſequantur eodem tempore, quo *ſeminalis elaboratio* in *teſtibus* primo efficitur; & è contra, quotieſcunque ab *ægritudine*, vel ab *externa cauſa* impeditur, aut prohibetur prædicti *ſeminis confectio*, deficiunt quoque ſigna virilitatis, nempe, nec fit *vox ſonora*, nec *barba* enaſcitur, nec *animus* & *corpus* roborantur. Ergo *ſemen*, de novo elaboratum in *teſtibus*, erit vera cauſa prædictorum effectuum, ſcilicet talis energiæ eſt, ut poſſit virilem perfectionem conferre, quandoquidem illa cenſetur vera cauſa alicujus effectus, qua poſita, ſequitur, & ablata, tollitur prædictus effectus.

Id ipſum confirmatur, quia videmus, quod animalia, quæ ſtatis temporibus, aut vere tantum *generationi* vacant, ſcilicet, quando eorum *teſticuli ſemine* turgidi ſunt, tunc *robuſtiora*, *generoſiora*, *iracunda*, *impavida* & *bellicoſa* ſunt, aliis vero temporibus *pacifica*, *frigidiora* & *timida*, quando nempe *teſtes* emuncti & exinaniti *ſemine* ſunt. Ergo *ſemen* in *teſtibus* elaboratum perficit, & roborat *animam* & *corpus* animalis.

Tandem aperte hoc evincitur in animalibus caſtratis, quæ priſtinum *animi vigorem*, *generoſitatem*, *audaciam*, *ſolertiam*, & *corporis robur* & *fortitudinem* amittunt, fiuntque *debilia*, *frigida*, *timida* & *effœminata*,

animo

Digitized by Google

animo & *corpore*, ut patet nedum in hominibus, ſed etiam, in equis indomitis.

Et adverte, quod ab animalibus, *coïtum* exercentibus, ſubtrahitur *ſubſtantia ſeminalis ſpirituoſa, nobiliſſima*; ergo potius debilitari deberent. E contra, in caſtratis non diſſipata tali *ſpirituoſa ſubſtantia*, deberent eorum *vires* augeri. Hoc autem cum ſit falſum, dicendum eſt, quod ipſamet *ſeminis generatio* ſit cauſa potiſſima tanti roboris & perfectionis animalis, quatenus in *ſubſtantia cerebrali teſticulorum* ex *flore ſanguinis chymica fermentatione*, & *mechanica cribratione* elaboratur *nobiliſſimus ſuccus* & *vitale elixir*, ſeu *balſamum*, quod nedum ſpeciei propagationi ſufficiat ſed etiam remaneat in eodem generante animali, & diffundatur potentiſſima ſua *virtute*, analoga *venenis*, aut *ſeminibus peſtiferis*, per omnes *artus* animalis, augendo animi & corporis vigorem.

Concedunt aliqui recentiores, ex *ſemine* elevari *auram* quandam, dum generatur, à qua *corpus* & *carnes* immutantur, ut patet in arietibus, qui *virus ſucci ſeminalis* eorum referunt, & *carnes* verrium, dum coquuntur, *graveolentem odorem* ſpargunt, cum è contra porcorum caſtratorum *carnes* bene oleant.

Pari modo in fœmellis exceptio *ſeminis maſculini* corpus illarum immutat, ut experientia docet, & Clariſſ. de Graaf vidit canem, quæ lactabat felem, quando illa coïvit, felis *lac* illius abhorruit.

Talis profecto mutatio intelligi non poteſt abſque contactu phyſico: quare neceſſe eſt, ut *corpuſcula ſpirituoſa ſucci ſeminalis* è *teſtibus* diffundantur ad *cerebrum*, ad *cor*, & ad omnes *partes* animalis potentiſſima ſua *facultate motiva*, & ſumme *activa*; non ſecus, ac *venena*, & *ſemina peſtis* agitant & corrumpunt *ſpiritus*, & omnes *partes* corporis animalis.

Propositio CLXXII.

Succus ſpirituoſus, *in* teſtibus *elaboratus, diffunditur ad univerſas corporis* partes *ſolummodo per* nervos.

Quia Naturæ lumine capi non poteſt, quod abſque corporali contactu ulla actio phyſica abſolvatur, ergo niſi *corpuſcula ſpirituoſa*, in *teſticulis* elaborata, transferantur ad *cerebrum*, *nervos* & *muſculos*, non videntur poſſe augere, roborare & vivificare *partes* animalis *ſpirituoſas* & *organicas*: at quia talis elaboratio fit in *teſticulis* remotis, & fere disjunctis à corpore animalis, cum quo nullum commercium per vias manifeſtas habere videtur, præterquam per *venas*, per *vaſa lymphatica*, aut per *nervos*, videndum, per quænam ex iis talis diffuſio fiat. Et

 primo,

Digitized by Google

primo, quod per *vaſa ſanguinea ſpiritus ſeminalis* non communicetur ad *cerebrum*, & ad omnes *partes* ejuſdem animalis, ſuaderi poteſt, quia per *arterias ſanguis rapido motu* advenit, & deponitur in *teſtibus*; ergo eſt impoſſibile, ut contra fluxum torrentis *ſanguinis ſuccus ſeminalis* deferatur verſus *cor*, repulſus à *ſanguine* ab eo recedente. Neque per *venas*, quia primo loco debet ſecerni *pars craſſa*, *impura* & *rubicunda ſanguinis* à *nobiliore* ejus *parte*, & poſtea ſelectus *flos ſanguinis* prolixa actione in longiſſimis *ductibus* propriis *teſtium* elaborari, fermentari & exaltari debet.

Hoc patet, quia ſubito poſt ingreſſum *ſanguinis arterioſi* in *teſtes ſuccus ſanguineus* dealbatur, non quia deſtruitur *rubedo* in toto *ſanguine* illuc ingreſſo: nam, ſi hoc eſſet, *venulæ* exſugerent *reliquias ſanguineas candidas*, quod eſt falſum, conſpiciuntur enim *rubræ*. Ergo dicendum eſt, quod *ſanguis* in ipſo ingreſſu dealbatur, quia ex eo ſecernitur *pars impura rubicunda*, & hæc exſugitur à *venulis capillaribus*.

Videtur igitur impoſſibile, quod *nobiliſſimus ſuccus ſeminalis* à *venulis* exſugatur, & tranſportetur ad *cor*: primo, quia illæ *venulæ* excipiunt *fæces ſanguinis impuras*; ſecundo, quia exſugunt *ſanguinem* ſubito poſt *ingreſſum* in *teſtes*, & ideo ex loco valde remoto ab eo, in quo *ſeminis elaboratio* completa eſt: non enim à *vaſis ſpermaticis*, ſed ab ipſo corpore *teſticuli* reliquias *ſanguinis* ebibunt; tertio *ſemen* corrumperetur, & vappidum fieret ab admiſtione *fæcum ſanguinis*, quæ ſeparatæ prius ab illo fuerant.

Eadem ratione à *lymphaticis vaſis ſuccus ſeminalis* tranſportari ad *cor* & ad *cerebrum* non poſſe videtur, quia ſunt *vaſa excretoria ſucci ſeroſi*, qui inficiebat *nobiliſſimam ſeminis ſubſtantiam*; & ideo corrumperet & vappidum ipſum redderet inani labore, nempe iterum corrumpendo opificium, quod prius ipſa Natura effecerat.

Reſtat ergo, ut deferatur per *nervos* illos *exiles ſexti paris vagi*, & per *vertebrales*, & per eos, qui ad *veſiculas ſeminales* ad *urethram* & *penem* communicantur, ſicuti videmus, quod *ſucci maligni luis venereæ* ab *utero* infecto exſuguntur per *poros corporum nervoſorum penis ſpongioſorum*, & momento univerſo corpori communicantur. Nec obſtat *contrarietas motuum* in *nervis*, cum fieri poſſint per eaſdem *vias* diverſis temporibus. Ut in prolixa *inteſtina cæca* avium *ſucci* & *recrementa* intrant & exeunt; ſic per *nervos ſpiritus ſeminalis* ingredi poteſt, & ferri *motu contrario* ei, quod *ſucci animales* & *nutritii* è *cerebro* diffunduntur per eaſdem *vias*, ſed diverſis temporibus.

Non negabo tamen, per *venas* ad *vaſa ſpermatica* & ad *veſiculas ſeminales* deſinentes *ſuccum ſeminalem* diffundi poſſe cum *refluo ſanguine* ad *cor*, & deinceps ad *cerebrum*, & hinc ad *nervos* roborandos: ſed veriſimile mihi videtur, ut præcipua illius pars per *nervos* immediate traducatur ob brevitatem itineris, ejuſque facilitatem. Quod confirmatur ex *deliquio* illo *convulſivo*, quo *ſpinalis medulla*, *cerebrum* & *genus nervoſum* in *actu venereo* affici ſolent, quod non per *venas*, ſed immediate per *nervos* communicari conſentaneum eſt. Si igitur talis *via* è *vaſis ſpermaticis* per *nervos* ad *cerebrum* datur, & frequenter per eam *ſpiritus*

ſemina-

Digitized by Google

ſeminalis movetur, quare dubitabimus, per eandem quoque diffundi *ſpiritum ſeminalem* ad roborandum *cerebrum*, & reliquas *partes* animalis?

Propositio CLXXIII.

Circulariter *quodammodo* ſpiritus *in animali moveri ad inſtar* ſanguinis.

Oſtenſum eſt, *dari plures motus contrarios in nervis.*

Primus eſt ille, *quo ſpiritus animales à cerebro ad movendos extremos artus deferuntur, & quo ab extremitatibus ad cerebrum ſenſationes denunciantur.*

Secundus eſt ille, qui vere *motu locali* fit, ſcilicet, *quo ſucci cardiaci & venenati per nervos ad cerebrum feruntur*; & contra *ſucci nutritii à cerebro ad omnes partes diffunduntur.*

Tertius eſt ille, *quo animales ſpiritus accurrunt ad vivificandum ſemen in teſtibus*, & contra ille, *quo ſuccus ſeminalis cerebrum & genus nervoſum afficit in actu coïtus, & quo roborat ſpiritus & reliquas corporis partes.*

Hi omnes *motus*, licet diverſis temporibus fiant per eaſdem *vias nervorum*, ſatis tamen ſuadent, admitti debere *circulationem ſpirituum.* Sicuti enim ex eo, quod eadem *maſſa ſanguinea continuo fluxu à corde exit & eodem redit*, infertur *circulatio* ejus, ſic quoque conſentaneum eſt, *ex continua affuſione ſpirituum, facta à cerebro, & eorundem regreſſu ad eandem regiam animæ, inferri poſſe circumductionem ſpirituum.* Et ſicuti evincitur, quod eadem *moles totalis ſanguinis*, quæ à *corde* diſceſſerat, ad id ipſum redit, propterea quod in 4 minutis horariis tota *moles ſanguinis* à *corde* diffunditur, & quia eodem brevi tempore non diſſipatur, nec alia priori æqualis poteſt denuo regenerari: ergo *fluxus ſanguinis* ex *corde* ceſſaret, niſi eadem *maſſa ſanguinis*, *circuitu* facto, accurreret ad replendum *fontem cordis.* Sic quoque *ſpiritus animales*, quia grandi copia diffundi debent ad vivificandum, & movendum univerſum corpus & ejus partes, & hi tam cito reparari & refici non poſſunt: ergo ſuſpicari licet, quod iidem *ſpiritus* (quos aliunde novimus ad *cerebrum* communicari) *circuitu* facto, accurrant ad reficiendum & replendum *cerebrum*, *fontem ſpirituum.*

Confirmatur talis ſuſpicio ex eo, quod *fluxus ſucci ſpirituoſi è cerebro* tanto velocior eſſe debet, quam ſit *fluxus ſanguinis* è *corde*, quantum *ſpirituum mobilitas* & *vehementia* ſuperat *ſanguinis* inertis *impulſionem*, factam à *muſculo cordis.*

Dices, non conſpici *vias manifeſtas.* Fateor ultro; ſed ſi *ſanguinis circuitus* tamdiu latuit, quis ſcit, an in poſterum *viæ circuitus ſpirituum* detegantur?

Et profecto cum *vita* in *continuo motu* conſiſtat, & *motus ſpirituum* velociſſimus eſſe debeat, ſi eadem velocitate diſſiparentur deſtruerenturque *ſpiritus*, plane regenerari non poſſent tam cito ex *ſanguine*. Quare ſuſpicari poſſumus, quod *circuitu* facto ad *cerebrum* redeant.

Præterea, ſi hoc verum non eſſet, regenerari eadem celeritate deberent nedum *ſpiritus*, qui à *cerebro* diſcedunt, ſed etiam illi, qui ad *cerebrum* accurrunt, ad deferendas *noxas venenorum*, *virtutes cardiacas*, & *robur ex ſeminali ſucco*: quod auget difficultatem.

Sed ad quid quærimus conjecturas, cum conſtet, *motum ſpirituum* à *partibus* ad *cerebrum* fieri? Quare non erit à ratione alienum, *circuitionem* quandam efficere *ſuccos ſpirituoſos vitales & animales*, durante *vita*.

Caput XIII.

De generatione & vegetatione Plantarum.

Innata nobis via eſt, ut à facilioribus & notioribus ad minus nota procedamus; cumque plantæ ab animalibus differant, quatenus plantæ ſtructura faciliori, minori apparatu organorum, & minus artificioſis operandi modis & facultatibus donantur, quam animalia, & iis, in quibus conveniunt, iisdem legibus & mechanicis artificiis Natura operatur. Ergo valde conducet cognitio generationis plantarum, ut animalium geneſis percipi poſſit.

Propositio CLXXIV.

In ſemine *cujuslibet plantæ adeſt exigua ejusdem ſpeciei* plantula, *perfectiſſime exarata.*

Antiqui cognoverunt, in *ſeminibus*, ſeu *ovis* plantarum adeſſe *nobiliorem particulam*, quæ, ad inſtar *gemmæ*, eſſet *rude* quoddam *inchoamentum* futuræ plantæ. At poſtea patuit, *gemmam* illam eſſe *veram & integram plantam*, *trunco*, *ramis*, *foliis* & *radicibus* donatam, compre-

Digitized by Google

henſamque à duobus *craſſis foliis*, ſeu *folliculis candidis & pinguibus*, à quibus plantula illa lactari ab initio poteſt.

Tandem Clariſſ. MALPIGHIUS præclaro opere *de anatome plantarum* ope microſcopii exactiſſime hanc cognitionem auxit & perfecit. Ergo tantum proferam theoriam, quam ex B. CASTELLO Præceptore didici, & quam deinceps mediatus ſum.

PROPOSITIO CLXXV.

Thermometri SANCTORII *conſtructio & operatio, ad plantæ vegetationem conducens, declaratur.* TAB. XVIII. *Fig.* 13.

Omnium primus SANCTORIUS excogitavit organum, quo menſurantur *aëris* gradus caliditatis, quod poſtea *thermometrum* appellarunt, cujus ſtructura talis eſt. Ampulla vitrea AB habet collum, ſeu fiſtulam prælongam pariter vitream BC, ejusque orificium C apertum eſt. Poſtea excalefacta veſica AB panno calido, manibus, aut alio modo, quouſque *aër*, in ea contentus, *aëre ambiente* rarior reddatur, & demergatur fiſtulæ os C intra aquam in catino DEF contentam: tum à refrigerio *aëris ambientis* denuo *aër incluſus* ad priſtinum ſtatum ſuæ condenſationis reducetur; & ideo occupabit ſpatium minus capacitate fiſtulæ, ad quod replendum aſcendat aqua ſubjecta uſque ad H. Talis machina ſic præparata quamlibet novam *aëris* mutationem oſtendet: nam, quando plus ſolito excalefactus *aër* ABH rareſit, tunc aquæ libella H deprimetur; & è contra, eodem *aëre* refrigerato, & ideo condenſato, aqua elevabitur ſupra terminum H uſque ad I.

Hæc ex SANCTORIO. Ut vero talis machina propoſito noſtro accommodetur, ſupponamus, phialam ABC eſſe mollem & diſtrahibilem, ut cera calefacta, aut quid ſimile; & præterea ſupponamus, totam cavitatem ejus, & præcipue canalem BC eſſe ſpongioſum; tunc quidem à radiis ſolis diurnis rarefacto *aëre*, in poris ſpongioſis ABI contento, aqua, quæ uſque ad I excepta fuerat, retrocedere non poſſet, quia internæ ſpongioſitates uſum valvularum præſtarent; & ideo deſcenſus aquæ ſemel exceptæ impediretur. Inſuper, quia aliunde *aër*, in AB excalefactus, ampliorem locum exigit, ergo, inflando veſiculas poroſas molles, tota moles AB augebitur. Poſtea, ſuperveniente refrigeratione nocturna, aut à vento facta, *aër*, in ſpongioſo ſpatio AB contentus, denuo condenſabitur; & proinde aqua CI ulterius promovebitur uſque ad B; & ſic ulterius novis viciſſitudinibus, priori ſimilibus, novam aquam exſugendo, tota moles vaſis ABC inflabitur & augebitur.

PRO-

PROPOSITIO CLXXVI.

Caudex *plantæ abſciſſus & aquæ immerſus, videtur nutriri & augeri eadem mechanica neceſſitate, qua ſupradictum thermometrum aquam exſugit.* TAB. XVIII. *Fig.* 14.

Sit ABC *ramuſculus* alicujus plantæ tenellæ, vel floris, cujus abſciſſus *pediculus* C intra aquam vaſis DEF immergatur. Patet, quod *ſurculus* BC *fibris ſpongioſis* repletus eſt, & *ſummitas frondoſa*, vel *florida* BA mollis & ſpongioſa quoque eſt, cujus copioſiſſimæ *poroſitates aëre*, *ſuccis aquoſis* immiſto, replentur.

Hoc ſuppoſito, adveniant *radii ſolares*, neceſſe eſt, ut *aër*, in illis *poroſitatibus* incluſus, rarefiat; & ideo amplius ſpatium ſibi æquale quæret: quod cum haberi non poſſit, expellendo *ſuccum aqueum* per orificium infirmum C virgæ BC, ob valvulas, quas ſpongioſa ſtructura compreſſa efformat, & egreſſum aquæ prohibet; ergo oportet, ut parietes ſupremi molles & diſtrahibiles *porulorum* expandantur, & ſic *moles gemmæ foliorum* & *floris* augebitur & creſcet. Poſtea ſuperveniente umbra, & frigore nocturno, aut venti refrigerio, condenſabitur aër ille, qui expanſus & rarefactus fuerat in prædictis *poris*: & ideo denuo ex vaſe DEF nova aqua per *fiſtulas ſpongioſas* CB exſurget, à qua repleri & ſaturari debent ſpatiola exinanita in AB, & hac viciſſitudine *folia* & *flores* AB nutriri & creſcere poſſunt.

PROPOSITIO CLXXVII.

Exortus & generatio plantæ ex ſuo ſemine, quo ordine fiat, exponere. TAB. XVIII. *Fig.* 12.

Exponi deinde debet, quo ordine *pullulatio ſeminum* plantarum fiat. Et primo à *pyramide ſpongioſa radicum* exſugitur aqua ſibi contigua, ſive in vaſe contenta, ſive in vapores ſubdiviſa inter glebas exſpirante, vel in *aëre* aperto commiſta. Tunc eadem *pyramis radicalis* non ſecus, ac ſpongioſa, vel fiſtula SANCTORII ſuperius expoſita, inflatur, producitur, elongaturque ob neceſſitatem *porulorum*, in directum extendibilium, non in latum, ob anguſtiam *faſciarum*, dilatationi reſiſtentium. Tale, inquam, incrementum *radicum*, cum patet ad oculum, madefactis *ſeminibus* plantarum, quæ turgent primo in aculeo illo pyramidali *gemmæ*, ſeu *plantulæ*, exſugendo aquam ad inſtar ſpongiæ, & ſen-

Digitized by Google

ſenſim elongantur, & poſtea in plures *ramulos plantula* illa ſubdividitur. Itaque *motus incrementi* illius *radicis* fit ad extra, diffundendo *ſuccum aqueum nutritium* verſus extremum *apicem*, quem tamen excipit per *poros* laterales ejuſdem *inteſtinui radicalis*.

Poſtquam vero *radix* ſufficienter prolongata eſt, ut nimirum demergi poſſit infra terram madidam, tunc *motus contrarius* inſtituitur; ſcilicet *ſpongioſæ extremitates radicum* exſugunt *aqueum humorem* eumque deferunt verſus *globum*, ſeu *ovum ſeminis*, dum interea incrementum *radicum* non ceſſat: qui *motus contrarii* forſan fiunt non eodem, ſed diverſis temporibus, & ſic ſe mutuo non impedient.

Facta hac præparatione *ſeminis*, duo *folliculi* duri, craſſi & turgidi AB & CB ſuam actionem inchoant inſerviendo, ut duæ ampullæ thermometri Sanctorii, rarefacto nempe *aëre*, contento intra *poroſitates* eorum, à radiis ſolis diurnis, & ſuperveniente refrigerio noctis, exſugitur aqua à *radicibus* D, quæ aſcendit per *canaliculos ſpongioſos* DB, atque ſenſim inſinuatur intra *poros foliorum* AB, CB: hæc aqua cum à *valvulis*, ſeu à *membranulis ſpongioſis conniventibus* impediatur, ne retrocedere deorſum poſſit, fit, ut ſuperveniente nova *rarefactione pori* ipſi *folliculorum* inflentur; & ideo *moles foliorum* AB, CB turgeat & creſcat. Tandem poſt aliquas viciſſitudines *rarefactionis* & *condenſationis*, quando *folia* AB, CB nedum inflata & turgida omnino ſunt, ſed etiam *pellicula externæ folliculorum* concreſcunt ob tenacitatem, & ideo amplius diſtendi non poſſunt, tunc ceſſat *incrementum folliculorum*. At quia interim à novo *calore* ſuperveniente copia illa *aëris*, contenta in *poris folliculorum*, ampliatis & multiplicatis, rarefit, & ideo *vim* faciet, ut anguſta ſpatia *pororum* dilatet; cumque talis extenſio impediatur à *corticibus tenacibus folliculorum*, cogitur ille *aër* dilatare *poros gemmæ*, ſeu *plantulæ* interceptæ IH; & poſtea ſubſequenti frigore nova aqua excepta non amplius inſinuatur intra *poros folliculorum*, ſed potius intra *poros plantulæ* mollis & extendibilis; & ſic ſuccedit *vegetatio* & *incrementum* ejuſdem *plantulæ* IH, dum lactatur ab *exſuctione*, facta à *mammillis folliculorum* AB, CB. Poſtquam vero *plantula* IH adoleverit, ut per ſe officium *folliculorum* ſupplere poſſit, tunc auxiliari illi thermometri, ut inutiles, ſenſim areſcunt; & ipſa planta per ſe proſequitur *opus vegetationis* & *incrementi* ſui ipſius.

Et hæc eſt, ni fallor, poſſibilis, & non omnino improbabilis periodus *germinationis* & *nutritionis* plantarum ex *ſemine*, quam, facem præferente eximio B. Casello Præceptore, adinveni.

Propositio CLXXVIII.

Aquam eſſe ſuccum nutritium plantarum.

Semina plantarum aſſimilantur quidem *ovis* animalium *oviparorum*,

quatenus in illis exiſtit *plantula* completa, in his vero animalculum cum *tegumentis* & *organis*, quibus adjuvatur *pullulatio* & *exortus* eorum: at differre præcipue videntur, quoad integritatem materiæ, ex qua ab initio nutriri & augeri debent; nam *ova* continent *ſuccos nutritios*, quibus lactari poſſunt, ſecus autem *ſemina* plantarum, quia *ova* animalium nullo *externo ſucco* indigent, ſed ſolummodo, *tepido calore fovente*, *exortum* & *vegetationem* perficiunt; at plantarum *ova* à ſolo *calore* externo potius exſiccantur & necantur; nec pullulare incipiunt, niſi illis addatur *aquæ madefactio*. Hæc autem *aqua* certe non inſervit ſolummodo, ut vehiculum afferens ab extra aliam *ſubſtantiam nutritiam*, diverſam ab *aqua*: nam *ſemina* & *plantæ*, irrigatæ à ſola aqua deſtillata, pullulant & creſcunt abſque alterius ſubſtantiæ additamento. Nec *aqua* inſervit, ut ſubſtantiam ipſam farinaceam *folliculorum ſeminis* diluat, & lubricam reddat ad inſtar pulmenti, ex quo *plantula* lactetur & nutriatur: nam puſilla ſubſtantia eorundem *folliculorum* cito conſumeretur; & ideo neque ipſi *folliculi* ab initio, neque planta ad tantam vaſtitatem excreſcere poſſet, abſque additamento alterius *ſubſtantiæ corporeæ*, ab extra advenientis, quæ cum nil aliud ſit, quam *aqua*, dicendum eſt, quod ipſamet *aqua*, ſine *qua* plantæ pullulare nequeunt, ſit *verum* & *proprium nutrimentum* earum.

Et in eodem plantarum exortu adnotari debent duæ præcipuæ circumſtantiæ. Primo, quod eo tempore, quo *radix* in *ſemine* elongatur, adhuc duo *folliculi*, & reliqua tota *ſeminis ſubſtantia* alterata non videtur eſſe, quia tegitur à *cortice* & *pelliculis* integris conſiſtentibus & aridis: & ideo *incrementum radicis* non pendet ab ullo *ſucco interno ſeminis*, colliquato, ſive diluto ab *humiditate* externa ibidem intromiſſa. Hoc evidenter obſervavi in baccis lauri, quæ ſuper *folia* decidua in ſylvis reperiuntur: hæ quidem exporrigebant per terram prælongas *radices* nigricantes, & fere ligneas, ſimiles funiculis, quarum aliquæ ſemipedis longitudinem æquabant, & tunc baccarum *cortices* integri & aridi erant, atque *interna ſubſtantia ſeminis* adhuc *candida*, *dura*, ejuſdem *ſaporis*, ejuſdemque *figuræ* & *magnitudinis* erat, quam reliquæ baccæ *radice* carentes habebant. Secundo notavi, quod illud grande *incrementum* funiculi radicalis advenerat non ab effuſione ſubſtantiæ *ſeminis internæ*, ſed ab extrinſeco additamento; nam moles & pondus illius funiculi prolongati fere æquabat molem ipſius baccæ, nil prorſus diminutæ. Hinc evincitur, quod ab *humiditate aquea externa*, imbibita per *poros pyramidis gemmæ* illius *ſeminis*, procul dubio ſubſtantia illius funiculi procreata fuit.

Id ipſum multo clarius confirmatur ab experimentis HELMONTII, qui vidit, virgam ſalicis librarum quinque adeo excreviſſe in quinque annis, ut libr. 169. penderet[1], & tale *incrementum* ſuperaddidit ſola *aqua irrigata*, nil fere diminuta terra vaſis, in qua creverat. Hoc pariter in plantis hortenſibus Clariſſ. BOYLIUS & alii obſervarunt: & ego vidi, populum ad ingentem magnitudinem excreviſſe, ex ſola *aqua* enutritam per *radices*, intra aquæ ductum ad inſtar prolixi capillitii

fluctuan-

fluctuantes. Scio quoque, quod oſtreæ nil comedunt, & ſolam *aquam* per *os* patulum excipiunt, ex quo *aqueo nutrimento* augetur nedum earum *interna caro*, ſed etiam *marmorea* ipſarum *concha teſtacea*.

Ex quibus omnibus deducitur, non videri incredibile, quod plantæ ex ſola *aqua*, tanquam à *ſanguine*, nutriantur & incrementum acquirant.

Negare nihilominus non audeo, quod plantæ, præter *aquam*, ex terra ſuſcipiant *ſales* & *particulas ſulphureas*; ſed hæc videntur condimenta *principalis ſucci aquei nutritii*, à quibus *germinatio* & *fructificatio* plantæ valde adjuvantur. Nam videmus, quod ex ſola *aqua inſipida* & *deſtillata ſemina* & *plantæ* nutriuntur & creſcunt, licet non æque bene, ac ſi *ſalibus* impinguata fuiſſent.

Propositio CLXXIX.

Succus aqueus *non videtur transformari poſſe in plantam à* virtute ſucci fermentitii, *in ea, vel in ejus* ſemine *exiſtente.*

Reſtat modo inquirendum, quomodo ſimplex *ſuccus aqueus* transformetur in *plantam*, acquirendo *conſiſtentiam duram*, *ſapores dulces*, *amaros* &c. & *facultates* alias *innumeras*.

Et primo non levis difficultas ſe offert, quod *ſuccus*, in duobus *folliculis ſeminum* plantarum contentus, videtur eſſe optimæ *ſubſtantiæ ſpirituoſæ*, valde *nutritivæ*, cum abundet *pinguedine oleoſa* & *ſalinis partibus*, & ſimilis ſit *albumini* & *vitello ovi* animalium. Ergo ſicuti *ovi liquores* ſunt veluti *lac*, quo animalculum ibidem enatum primo nutritur, & ante *excluſionem* augetur, ſic videtur conſentaneum, ut ex *lacteo*, *ſpirituoſo*, *pingui* & *ſalino fluore folliculorum ſeminis* plantæ, ipſamet ab initio nutriatur, & incrementum acquirat. Et ſicuti in *ovo fæcundo ſucci* illi *ſpirituoſi*, agitati à *calore externo*, *neceſſitate organica nutritionem* inchoant, & *umbilicalem radicem* diffundunt, ſic pariter *ſucci ſpirituoſi lactei folliculorum ſeminalium* plantæ, agitati ab *aqueis halitibus*, *radices* exporrigunt, & poſtea plantam ipſam lactant & nutriunt.

Ex hac veriſimilitudine nonnulli deducunt, quod re vera *aqueus ſuccus*, qui à *radicibus* plantarum exſugitur, per ſe crudus ſit & ineptus *nutritioni*; & ideo ab efficaci *concoctione* fermentari debet à *ſucco* illo *potentiſſimo*, qui in *poris folliculorum*, & in planta ipſa aſſervatur.

Sed quia Philoſophi munus eſt, ſedulo cavere, ne ſpecioſa vocabula illa metaphorica *fermentationis*, *coctionis*, *maturationis*, *exaltationis* & *virtutis plaſticæ* nobis imponant, ſagaciſſime inquirendum eſt, an propoſito noſtro aptari queant.

Digitized by Google

Animadvertendum igitur eſt, quod in *nutricatione* plantarum non requiruntur omnes illæ *operationes*, quæ neceſſariæ ſunt pro animalium *nutritione*; ſcilicet, non, quia *cibaria* in *ſtomacho* animalium à *ſuccis fermentitiis* concoquuntur, inferre licet, quod in plantis conſimili *actione ſuccus nutritius* præparari debeat; quia animalia indigent pluribus *organis* & *officinis*, quibus plantæ carent.

Primo enim animalia habent *dentes*, quibus ſcindunt & molunt cibaria ſolida & indiſtincta; at plantæ *dentibus* non indigent, quia non excipiunt craſſos bolos & ſolidos *carnium* & *frugum*, ſed exſugunt ſuis *oſculis radicum* ſtrictiſſimis *ſuccos* & *particulas* minutiſſimas, quæ non indigent ulteriori ſubdiviſione.

Secundo animalia habent *ollam ſtomachi* & *inteſtinorum*, in quibus *cibaria* macerantur, coquuntur & fermentantur, ſcilicet ſcinduntur, diſſolvunturque partes *ciborum* conglutinatæ, ob quod *particulæ ſalinæ* & *ſpirituoſæ*, & aliæ ſe moventes, libertatem nactæ, poſſunt ſuas *indoles motivas* exercere; & *ſalium* mucronibus, aut faſciculis planis detectis, poſſunt acredinem, aut lenitatem inferre; & hac ratione tota maſſa agitata incaleſcere & ebullire poteſt; & talis *actio* vocatur *fermentatio.* Unde elicitur, quod *fermentum* eſt veluti lima Naturæ, qua diſſolvitur aggregatum corpus in minimas particulas.

At quia in plantis diviſio *alimenti* uſque ad minima haberi poteſt per ſubtiliſſimas *capillares radices*, quæ *fluorem aqueum* excipere poſſunt, & poſtea una ſeries *vaſorum* recipere poteſt *particulas pingues*, alia *ſalinas aqua* diſſolutas, alia *aëreas*, & alia *liquores* alios pro diverſa configuratione *orificiorum* eorundem *vaſorum*, igitur *fermentatio* inutilis eſt.

Tertio animalia habent *vaſa excretoria*, quibus *fæces ſolidæ* & *fluidæ* ejiciuntur; at plantæ iis non indigent, quia *radices* non excipiunt *ſordes*, ſed tantummodo *ſuccos utiles* & *defæcatos*.

Tandem animalia habent *vaſa lactea*, ut ſuis multiplicibus *fiſtulis* exiliſſimis ſeligant *chylum*, relictis *impuritatibus* in *inteſtinis*, eumque colligant & deferant in *receptaculum meſenterii*. Et hic tandem, poſt tot labores, animalia iiſdem *radicibus multiplicatis* & *capillaribus* primo utuntur, quibus plantæ *actionem nutritivam* inchoant, ſeligendo è terra & exſugendo *ſuccos*, *nutritioni* idoneos; qui proinde non indigent ulla *præparatione fermentativa.*

Quod poſtea *fermentum* in planta fruſtra apponeretur, inſinuari poteſt hoc modo. Simplex *aqueus fluor* ex ſui natura inſipidus & iners eſt, nec ullam *vim activam* habere videtur. Ergo quando *aqua* miſcetur cum illo *ſucco fermentitio*, quem exiſtere putant in *poris* plantæ, certe *aqua* ipſa ab illo contagio non transformatur, ut ex inerti fiet actuoſa, ſcilicet ex *inſipida* fiat *dulcis*, aut *amara*, *odoroſa* &c. ſed diluet ſolummodo, & inſerviet, ut *vehiculum* deferens eaſdem particulas *fermenti* ſibi admiſtas, ſicut flumen per ſalis mineram tranſiens, excipiet aliquas particulas ſalinas.

Hoc ſuppoſito in *Helmontiano* illo *trunco ſalicis*, *aqua ſtillata* per quin-

quinque annos enutrito, neceſſario comſumptum fuiſſet totum *fermentum*, quod in *virgulto* præexiſtebat; quia ab effluxu continuo *aquæ* tranſeuntis & tranſpirantis ablui debuerat totum illud *fermentum*, quod aliunde ab *aqua* pura reparari & refici non poterat. Igitur cito planta illa periiſſet; quod eſt falſum: vixit enim & crevit per quinque annos, & diutius perduraſſet & creviſſet, niſi extracta fuiſſet; ut ego vidi, ingentem & diuturnam populum excreviſſe, ſola *aqua* enutritam, ut ſuperius enarravi. Non ergo *aqueus* ille *ſuccus* erat adeo crudus, ut concoqui deberet à *fermento* cito diſſipato & conſumpto, quod in ſalice, vel in populo illa exiſtebat ab initio.

Præterea notandum eſt, quod *aquæ moleculæ* non ſunt *corpora prima ſimplicia*, ſed ſunt *congeries*, *compoſitæ ex atomis primis elementaribus*; & ideo connexio & ſtructura earundem *molecularum* diſſolvi poteſt ab inciſione, facta à corporibus acutis durioribus, & violenter motis, & ictus inferentibus.

Et plano non negabo, quod aliquando potentiſſima aliqua *fermenta* deſtruere poſſint, & diſſolvere connexionem *aquearum molecularum*: ſed tale *fermentum* in plantis non admitto, duplici ratione. Primo, quia video, quod ex inciſione, facta in ſummo *ramuſculo* arboris, exſtillat *aqua* fluida ejuſdem naturæ, ac erat illa, qua *radices* irrigatæ fuerant, cui tamen admiſti ſunt alii *ſucci ſalini*, *lactei* & *pingues*, qui ſunt *condimenta* ſuperaddita; non ſecus, ac juſcula aqueam naturam retinent, à particulis *carnium*, *frugum* & *aromatum* conturbatam & tinctam.

Si igitur imaginata illa *fermenta* plantarum alterare non poſſunt ſuo contactu majorem partem *aquæ*, è *radicibus* exceptæ, nulla ratio ſuadet, ut diſſolvant & tranſmutent reliquam *aquæ* partem, quæ in *nutritium ſuccum* transformata eſt.

Secundo, quia dato, quod *fermenta* illa *vim* habeant diſſolvendi *ſtructuram molecularum aquæ*, reſtat præterea alia inſignis & difficillima operatio, quæ videtur impoſſibile, ut ab eodem *fermento* compleatur; quia oportet, ut *particulæ* illæ disjunctæ denuo nova & artificioſiſſima compoſitione unirentur & conglutinarentur, ut inde reſultaret *ſtructura nutritii ſucci*, indolis tam diverſæ ab *aqua ſimplici*. Talis autem nova compoſitio videtur impoſſibile, ut fiat à *fermento*, cujus proprium eſt, agere cœca quadam & caſuali violentia, ad inſtar flammæ, & ideo deſtructionem potius, quam compoſitionem inducere poſſet. Quare videtur impoſſibile, ut à *vi fermenti* ex *aqua* pura componatur *ſuccus nutritius* plantarum.

Si igitur à *virtute fermentitii ſucci* talis *aquæ concoctio* in plantis fieri non poteſt, dicendum eſt, quod tale *fermentum* non exiſtit in plantis, cum Natura nil fruſtra faciat; & ideo *lac* illud *pingue*, quod in *folliculis ſeminum* plantarum continetur, non erit *fermentum*, ſed *nutritius ſuccus*, provide præparatus à Natura, ut lactare poſſit plantam illam tenellam.

Propositio CLXXX.

Confectionem ſucci nutritii *plantarum compleri debere à* ſtructura cribroſa vaſorum *earum.*

Cum ex dictis conſtet, plantas nutriri ex ſola *aqua* pura, aut alterata à *condimentis ſalinis* & *ſulphureis*; pariterque oſtenſum ſit, quod prædictus *aqueus ſuccus* transſmutari in *alimentum* plantæ non poſſit à *vi* & *actione fermenti*, in ejus *poris* exiſtentis, videndum modo eſt, quomodo & qua actione mechanica ſimplex *aqua* acquirere poſſit *facultates* & *indoles*, tam multiplices & diverſas, ut *temperies*, *colores*, *ſapores* & *virtutes activas*, quas in tot plantis obſervamus, conficere valeat.

Talis porro miſtura & compoſitio fieri non poteſt, niſi præcedens *ſtructura aquæ* diſſolvatur; & deinceps nova forma inducatur ab oculata & induſtrioſa *virtute plaſtica*: aliter enim non poſſent *particulæ* debitis locis collocari, diſponi, ſituari, connecti & conformari ea lege, ut inde reſultarent *perfectiones* & *facultates*, à Natura deſignatæ.

Hæc omnia procul dubio fieri debent immediate, non a miniſtro aliquo prudenti & intelligente, ſed à naturali & mechanica neceſſitate, ordinata à Divino Architecto. Verum, ut dictum eſt ſupra, quando egimus de *ſanguinis compoſitione*, talem neceſſariam, naturalem & mechanicam compoſitionem fieri non poſſe, precipimus, niſi *actione cribri* à *ſubtiliſſimis fiſtulis vaſorum* plantæ ſuſcipiantur diverſi & determinati *ſucci*, nempe in unaquaque *fiſtula* ille *ſuccus*, qui figuræ *orificii* illius aptari & ingredi poteſt. Poſtea oportet, ut prædicta *vaſcula* varie inflexa & contexta, ad inſtar retis, deſinant in locis appropriatis, & ibidem, inſtillando *guttulas* in eis contentas, perficere poterunt ſtructuram analogam muſivo operi; nempe efficiant exactam miſturam & compoſitionem *ſucci nutritii*, ſeu *ſanguinis* plantarum.

Hiſce mechanicis elaborationibus, puto, quod plantæ ex *aqua* nutriri & augeri poſſint Nec mihi negotium faceſſit transformatio *fluores aquei* in duritiem & conſiſtentiam ligneam plantarum: video enim in *aquæ congelatione* à frigore intenſo, quod ipſamet *aqua* vertitur in *ſaxeam duritiem glaciei*, ſituatione partium ejus ſolummodo variata. Pariterque video, quod oſtrearum cochleæ lapideæ ex ſola *aqua* gignuntur, cum nullum alium *cibum*, præter *aquam*, ſuſcipiant.

Digitized by Google

PROPOSITIO CLXXXI.

Præcipuam cauſam vegetationis *plantarum eſſe* aërem.

Plantas continere innumeras *aëris particulas* intra ſuos *poros*, nemo ambigit. Hinc enim levitatem, quam in *aqua* exercent, oriri vulgus ſuadetur, eamque amittere ad fundum *aquæ* deſcendendo, quotieſcunque à diuturna *madefactione*, vel à manuum compreſſione *veſiculæ aëreæ* exprimuntur ex feſtucis, & ex paleæ fragmentis, ex quibus per *aquam aëreos globulos* aſcendere, ad oculum patet.

Quod poſtea plantæ nutriri & creſcere non poſſent, ſi omnino *aëre* carerent, probatur, quia *ſucci aquei* ob nativam gravitatem per ſe ſurſum aſcendere non poſſunt è *radicibus* verſus *truncum* & *ramos*. Ergo neceſſe eſt, ut à *vi externa* impellantur; quæ *externa vis*, aut erit *excedens gravitas aëris ambientis*, à qua *aqua* ſubjecta intra *radices* plantæ inſinuatur, & per ejus *vaſa* impellitur uſque ad *ramos extremos*, quia minus premitur ab *aëre*, intra *poros* plantæ exiſtente, eodem modo, quo in thermometro SANCTORII exſugitur (ut dictum eſt) vel potius elevatur in planta ab ipſo *pondere aquæ externæ*, quæ inſinuatur per ſubtiliſſimos *poros*, aut *canaliculos*, ut in ſpongiis & ſiphunculis vitreis contingit, ut dictum eſt *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus cap.* 8.

Quod vero *actio ſpongiæ*, vel *filtri* non ſit *cauſa ſufficiens*, & totalis exſuctionis *aquæ* uſque ad ſummos *ramos* & *folia* arboris, probatur hac experientia, inciſo & truncato *ramuſculo* omnium ſupremo vitis, aut alterius arboris, ex ipſa *cicatrice* ſupina *ſuccus aqueus* per aliquod tempus guttatim deſtillat: at in ſiphunculo, aut filtro, perpendiculariter erectis ſupra *aquam* vaſis, ex ſupremo apice truncato *aqua* non diffluit, ſed oportet, ut ſiphunculus, aut filtri fimbria ſuprema inflectatur, ut ſciſſura depreſſior ſit ipſa ſuperficie *aquæ* vaſis, ut patet in *Figura* 15. TAB. XVIII.

Ergo aſcenſus *aquæ* in vite reciſa non fit actione ſpongiæ; & proinde oportet, ut abſolvatur operatione ſimili ei, qua à thermometro SANCTORII aqua exſugitur ob cauſas ſuperius expoſitas.

Sed dubitari poteſt, quod actio vitis truncatæ, & ea, quæ fit à thermometro SANCTORII, non ſit eadem, nec fiat ab eadem cauſa: nam, ſi ſcindatur, aut perforetur ſummitas fiſtulæ SANCTORII, ceſſat prorſus aquæ exſuctio; oppoſitum contingit in vite reſciſſa, à qua nedum continuatur exſuctio ex *radicibus*, ſed præterea effunditur notabilis copia ejuſdem *ſucci*.

Talis effectuum diverſitas pendere videtur à varia ſtructura thermometri

metri vulgaris vitrei ab ipſis plantis. Nam primo in his *valvulæ ſpongioſæ vaſorum* impediunt ingreſſum *aquæ* deorſum; & ideo *guttulæ aquæ*, productæ in quibuslibet *poris ramuſculorum*, officium ſcutellæ infimæ *Sanctoriani inſtrumenti* ſupplent. Secundo in plantis non adeſt unica ampulla *aëre* plena, ut in illo organo vitreo; ſed adſunt tot *veſicæ*, quot ſunt *pori aëre* pleni, qui nedum in *parte ſolida* plantæ, ſed etiam intra *ſuccos* illos plantæ diſſeminati ſunt. Tertio hæ *veſiculæ* nedum ſunt diſtrahibiles ob mollitiem *pelliculårum*, aut lubricitatem *fluorum*, ſed inſuper ex earum *porulis halitus* tranſpirare poſſunt, qui ex conniventia ſubito claudi poſſunt, ut ſunt *pori* noſtræ *cutis*, ex quibus *halitus* & *ſudores* exprimuntur, & ſubito clauduntur ex conniventia *pellis* mollis: ſicuti quoque in cera, vel aqua ferventi foraminula, ex quibus *halitus* tranſpirant, ſponte clauduntur.

Quarto *rami* omnes plantarum vim habent ſe conſtringendi lateraliter ob tenſionem, & *vim contractivam fibrarum* & *faſciarum*, circulariter *ramos* ambientium; quod patet, facta ſciſſura *corticis* in longum, ob quam labra *corticis* plantæ dilatantur, non ſecus, ac in animalium *cicatricibus* contingit.

His poſitis, conſidero, quod *ſuccus aqueus* à thermometris exiguis plantæ exſugitur, & transfertur ubique uſque ad ſummitatem *ramuſculorum*, ob neceſſitatem mechanicam ſuperius expoſitam; & talis *ſuctio* non ceſſat, nec interrumpitur ab abſciſſione *ramuſculi*, cum remaneant plurimæ *veſiculæ aëreæ* integræ, quæ operationem thermometri exercere valeant; & interim *aqua* elevata retrocedere non poteſt, ob *valvularum ſpongioſarum* clauſuram. Ergo ex inciſione *ramuſculi* à *vi conſtrictiva faſciarum* exprimetur idem *ſuccus*, & ſic guttatim exſtillare poteſt.

Redeo jam ad modum operationis *incrementi* plantæ, in qua duæ actiones diverſæ conſiderari debent; una eſt *exſuctio ſucci aquei* ex *radicibus* plantæ, altera eſt *incrementum* ejuſdem.

Quoad primum, procul dubio in thermometro SANCTORII, & in thermometris plantæ, cauſa aſcenſus *aquæ* non eſt exceſſus gravitatis ſpecificæ, *aëris* ambientis ſupra gravitatem *aëris* in *veſiculis* contenti: nam à radiis ſolis diurnis æque rareſit *aër internus*, ac *externus*, & noctu æque condenſantur. Quia tamen eſſet impoſſibile, ut, permanente æquilibrio, *aër externus* ſua preſſione *aquam* elevaret, oportet, ut ob aliquam circumſtantiam *aër*, incluſus in *fiſtulis*, minus gravis reddatur in ſpecie, quam *aër* ambiens.

Talis circumſtantia eſt hæc: in qualibet ampulla dura, & undique clauſa *aër* contentus, licet à *frigore* condenſetur, retinet ampulla eandem ſpecificam & abſolutam gravitatem, quam prius habebat; eo quod ejus indiminuta capacitas idem ſpatium occupat, nempe repletum partim ab *aëre* condenſato, partim à vacuo E contra, *aër ambiens*, à nullo vaſe comprehenſus, vere minus ſpatium occupat, dum condenſatur à *frigore*; & proinde ponderoſior redditur ipſo *aëre*, in *fiſtulis* incluſo; & ſic ſua preſſione impellere ſurſum poteſt *aquam*, quæ vicem libræ ſupplet.

In-

Incrementum poſtea plantæ fit non à *frigore* condenſante, ſed à *calliditate* ſolis rarefaciente *aërem*, intra *veſiculas* incluſum, à cujus *rarefactione* neceſſario *veſiculæ molles* & *diſtrabibiles* dilatari & creſcere debent, inæquali tamen progreſſu, ſcilicet, magis creſcet, verſus ſummitatem plantæ, quia in parte *trunci* verſus *radicem* ampliatio valde impeditur à duritie *corticis*; & ex parte lateraliter à faſciis transverſalibus; at tenera & mollis pars verſus ſummitatem facile cedit, & impelli diſtrahique ſe ſinit.

Notabilis hic eſt directio *incrementi* plantæ, quæ ſemper tendit surſum per lineam perpendicularem ad planum horizontis, quando à *ramorum* pondere nimio, aut ab aliis obſtaculis progreſſus ejus non impeditur & contorquetur. Hoc patet in *ramuſculis*, qui licet ab initio exortus & infimis, aut lateralibus faciebus *ramorum* proni terram ſpectent, poſtea curſu reflexo ſupino ſitu ſe accommodant, & iter proſequuntur perpendicularem ad horizontem. Hoc plane fit *legibus ſtaticis Archimedeis*; quia niſus, quo *aër ambiens* minus gravis *aëreas ampullas* plantarum exprimit, fieri non poteſt, niſi per directionem perpendicularem ad horizontem.

Talis porro expreſſio fieri non poſſet, niſi *aër externus* communicaret cum *interno aëre*, in *veſiculis* plantarum contento, ita ut per *radices* & *poroſitates corticum* libere permeare poſſet: hac ratione in plantis efficitur *motus nutritionis* & *vegetationis*.

PROPOSITIO CLXXXII.

In plantis quoque peragi aëris reſpirationem *quandam imperfectam, à qua earum* vita *pendet & conſervatur.*

Ne quis reſpuat, ut paradoxum, quod plantæ rudi quodam modo reſpirent, ad inſtar animalium, in medium producam rationes, quæ ad hoc pronunciandum me movent.

Certum eſt, plantas exſugere continenter *aërem*, *aquæ* commiſtum ex *radicibus*; & talis exceptio aſſimilari non incongrue poteſt *inſpirationi* animalium. Et licet in plantis non adſint *muſculi*, quales ſunt illi, qui, *thoracem* animalium dilatando, *aërem* intra *pulmones* immittunt, adſunt tamen in plantis *fibræ ligneæ tenſæ* & *rigidæ*, quæ ab incuneatione *aquearum guttularum* poſſunt ab invicem dilatari, & ob *aquæ* diſceſſum conſtringi, ut conſtat ex meis experimentis, in *Academia Experimentali Medica* factis. *Vaſa* enim, & annuli buxei, licet ſint duriſſimi, madefacti evidentiſſime inflantur, non ſecus, ac funes madefacti incraſſantur. Inſuper *fibræ ligneæ* plantarum, dum vegetant, à *caliditate* patiuntur quoque dilatationem, rarefacto nempe *aëre*, in *veſiculis*

earum contento; & ſane paterentur *conſtrictionem* ob *expreſſionem* & *tranſpirationem aquearum molecularum*, niſi ſubſequeretur nova *exſuctio aquæ* ex *radicibus*, non eodem, ſed ſubſequenti tempore, quando ſcilicet, ceſſante *calefactione*, aër, qui in *veſiculis* rarefactus fuerat, denuo condenſatur.

Hinc fit, ut viciſſitudine quadam *fibræ ligneæ* plantarum cogantur ſe reſtringere & relaxare, nedum diverſis temporibus; ſed etiam eodem tempore in diverſis partibus ejuſdem plantæ, quatenus, dum *veſiculæ* ampliantur ob *aëris rarefactionem*, neceſſario *fibræ ligneæ collaterales* comprimuntur & ſtringuntur; & ideo *aqua* intercepta exprimitur: è contra, dum inflantur & ampliantur *interſtitia fibrarum lignearum* ab *aquæ* adventu, comprimuntur *veſiculæ aëreæ*.

Talis, inquam, viciſſitudo *dilatationis* & *conſtrictionis* lateralis *fibrarum* plantæ præclare æmulatur *diaſtolem* & *ſyſtolem thoracis* animalium; qui *motus*, ſicut *neceſſitate* fiunt à ſuis *muſculis*, ſic quoque in plantis à *fibris ligneis* peraguntur, & tam in his, quam in illis novi *aëris ingreſſus* ſubſequitur. Et proinde plantæ quoque ſuam *reſpirationem*, licet minus artificioſam, habebunt, à qua *aër aquæ* commiſtus per *radices* continenter inſinuatur, perduciturque ad omnes partes plantæ. Et ibidem *vi motiva elaſtica machinularum* ejus, & à *viciſſitudinaria conſtrictione & dilatatione*, facta à *cauſis externis*, nempe à *radiis ſolis*, ab *umbra* & magna ex parte à *ventis* efficitur ille *motus oſcillatorius* ad inſtar penduli, qui *motus* præcipua & potiſſima *cauſa* eſt *vitæ* & *vegetationis* plantarum, eadem *neceſſitate*, qua ab *oſcillatorio motu aëris* in animalibus *vitalis motio* eorum conſervatur.

Caput XIV.

De animalis generatione.

Maxime elucet Divina Architectonica Sapientia in opificio *generationis* animalis. De hac diligentiſſime Præclari Authores, Fabritius ab Aquapendente, Harveus, Malpighius, de Graaf & alii diſſeruere, & quamplurima obſervarunt, à ſenioribus non animadverſa. Quare tenemur grato animo eorum labores excipere, & ſummis laudibus eos extollere. Hiſce paucas aliquas ſpeculationes ſuperaddam, quæ, niſi ſcopum veritatis attigerint, ſal-

ſaltem perſpicaciores excitabunt ad meliores invenien-das.

PROPOSITIO CLXXXIII.

Ad generationem *concurrit* ſemen virile, *&* ovum *à muliere efformatum.*

Requiri ad *generationem virile ſemen*, evidenter novimus ab experientia: at dubitatum eſt uſque ad noſtra tempora, an fœminæ ſuum *ſemen* quoque conficiant; & ex ambobus *fœtus* procreetur. Tandem recentiorum diligentia & ſagacitas detexit, tam vivipara, quam ovipara animalia fœminea non *ſuccum genitalem*, ſed tantummodo *ova* conficere, ſcilicet integra automata cum omnibus *organis* & *partibus*, *conformationi* animalis neceſſariis elaborare. Obſervarunt quoque, in viviparis *ſacculos* illos *membranoſos*, quos *teſtes muliebres* appellabant antiqui, nil aliud eſſe, quam *ovaria*. Tandem receptum eſt, & ſufficienter comprobatum à recentioribus, quod totum opus *generationis* conſiſtat in *ovi compoſitione* à fœmina, & in ejuſdem *fœcundatione* à *ſemine maſculino*.

PROPOSITIO CLXXXIV.

Semen virile *non fœcundat* ovum vi *quadam* incorporea, *aut ſua* aura, *vel* afflatu; *ſed* contactu *&* miſtione corpuſculorum *ejus.*

Præclarus HARVEUS, cum nullum *ſuccum ſeminis virilis* in damarum *uteris* poſt *coïtum* reperiſſet, *fluidam* ejus *molem* excerni ab *utero* cenſuit, & tantummodo *afflatu incorporeo*, ſeu *ſpirituali* quadam *irradiatione* fœcundari *internam uteri cavitatem* cenſuit. Poſtea R. de GRAAF, non *incorporea irradiatione*, ſed *aura*, vel *flatu* quodam, per *tubos* immiſſo, *ova* in *ſacculis ovarii* contenta fœcundari, credidit. Alii poſtea, totum *ſemen*, ſive *ſubtiliorem* ejus *partem ſanguini* per *venas* communicari, ajunt, à quo poſtea *ova* fœcundantur.

Et primo HARVEI opinio, ut incredibilis, ab omnibus rejecta eſt. Quis enim capiet, quod *virile ſemen vi incorporea*, nempe indiviſibili, *tactui* inepta, ad inſtar *intelligentiæ mentalis*, agitare *ſuccos uteri* poſſit, & elaborare *organicum* & *vitale automa* embryonis? Et quomodo tam prolixa & artificioſa elaboratio *ſucci ſeminalis*, in *organis teſticulorum* facta, *incorpoream actionem* edere valeat?

Digitized by Google

Et licet nihil reperiatur in *utero* poſt *coitum*, hinc inferre non licet, quod totus, vel pars præcipua *ſucci ſeminalis* non recepta fuerit ab ipſo *utero*. Nec obſtat, quod non appareant *viæ* & *canales* manifeſti, per quos transferatur. Nam per *cæcos ductus* exſugi poteſt; ſicut in vaſe ſigulino per ejus *poros* inconſpicuos *aqua* tranſudat, pariterque per *poros cutis* & *carnium* penetrat *aqua*, *oleum*, & multo citius *vini ſpiritus*. Qui *ſucci corporei* quidem ſunt, nec mutant naturam, ſed illibati penetrant. Quare non eſt neceſſe recurrere ad *irradiationem*, aut ad *auram vaporoſam*, cum facillime *ſubſtantia ſucci ſeminalis* exſugi poſſit ab *utero ſpongioſo* per ſuos *poros*, & differri ad *ova* fœcundanda.

Non minus abſurda videtur *communicatio ſucci ſeminalis* per *venas* intra *ſanguinem*. Primo, quia *orificia venarum ore* aperto non hiant intra *uteri cavitatem* ad inſtar hiridinum, ut excipere poſſint *ſuccos*, in *utero* contentos, ſed potius in *parenchymate interno uteri* diſperſi exſugere poſſunt *ſanguinem*, ab *arteriis* effuſum.

Secundo *venæ uteri*, *hypogaſtricæ* dictæ, non deferuntur ad *ovarium*, ſed ad duos *ramos crurales venæ cavæ*; & quia paucæ guttæ *ſucci ſeminalis* occupare non poſſunt, niſi exiguam partem *venæ cavæ deſcendentis*, ergo eam particulam *ſanguinis* inficient, quam tangunt, & cui admiſcentur: cumque tangere etiam non poſſint *ſanguinem*, qui ab aliis *venis* ſeparatis, & à *cava aſcendente* profluit ad *cor*, igitur *particula ſanguinis*, à *ſucco ſeminali infecta*, minima pars eſt ejus, quæ in tranſitu occupat amplitudinem *cordis*; & ideo facile continget, ut illa *particula ſanguinis* infecta potius in *arteriam aſcendentem*, quam in *deſcendentem* inſinuetur, aut ſi caſu in hanc ingreditur, à diverticulo *arteriarum ſpermaticarum* aberrabit, cum potius per ampliſſimas *arterias* ad *caput*, ad *renes*, & per univerſum *corpus* cum *ſanguine* circum ferri poſſit. Quare contingere poteſt, ut nunquam *ſemen* cum *ſanguine* ad *ovarium* perducatur, & ſic *ova effæta* ut plurimum remanerent, fruſtrato Naturæ deſiderio, ob defectum *viæ* directæ & brevioris, per quam *ſemen* transferri ad *ovarium* deberet. Et quis ſuadebitur, Naturam tam inepte *vias generationis* ſibi comparaſſe?

At ſi dicant, quod univerſa *maſſa ſanguinea* inficiatur à paucis *guttulis* illis *ſeminalibus*, alterante ſucceſſivo quodam contagio una parte aliam ſibi contiguam, quouſque nulla *ſanguinis particula* ſincera remaneat, proclive eſt, enumerare abſurditates, quæ inde ſequuntur.

Primo *vis* & *ſpirituoſa energia ſeminis* effœta & vappida redderetur, diſperſa abſque neceſſitate in tam copioſam maſſam *ſanguinis*; non ſecus, ac paucæ guttæ vini intra aquæ amphoram diſperſæ virtutem amittunt. Secundo tota *maſſa ſanguinea*, efferata à potentiſſimo *fermento ſeminis*, *ſpirituoſiſſimo* ſuo *fervore* excitaret *febres*, *capitis vertigines* & alia *ſymptomata*. Tertio inepte Natura procuraret tanta prolixitate, difficultate & periculo id, quod compendioſe aſſequi poſſet

itinere

Digitized by Google

itinere breviſſimo, nempe immittendo *ſuccum ſeminalem* per *poros uteri* uſque ad *ovarium.*

Immo breviori itinere fieri poteſt, ut *ſemen virile* fœcundet *ova*, jam diſciſſa ab *ovario* & exiſtentia in confinio ipſius *uteri.* Videmus enim, quod *ova* gallinæ non exſpectant adventem *ſeminis galli* in ipſo *ovario*, ſed licet ſubventanea ſint, feruntur ad *uterum*, & in via creſcunt. Quare, ſicut galli *ſemen* fœcundare poteſt *ova* adaucta, prope *uterum* exiſtentia, ſic *ova* muliebria, disjuncta ab *ovario*, *utero* proxima, à *virili ſemine* fœcundari poſſunt à contactu ejuſdem *ſucci ſeminalis* exſucti à *ſpongioſa uteri ſubſtantia*, quam mirifice *ſemen* inflat & vivificat ſua *facultate fermentativa*, ut Harveus obſervavit.

Hinc patet, deceptos fuiſſe Præclaros Authores à *valvulis* & *impedimentis*, quæ in *tubulis* & *cornibus uteri* reperiuntur: tales *valvulæ* deſcenſum *ovi* ad *uterum* facile permittunt, non vero regreſſum. At ex hoc ſequitur, quod compages tota *ſeminis*, fluida ad inſtar fluentis, ad *ovarium* perduci non poſſit: nil tamen vetat, quin per *cæcos ductus*, vel per *poroſitates ſpongioſas uteri*, *tuborum* & *ſubtilium valvularum* ejuſdem penetrare queat; ſicuti ab aggere arenoſo tranſverſali curſus integri fluminis ſiſti videtur, at percolatio per arenæ interſtitia non impeditur. Hoc ſane facilius in *utero* contingere poſſe, ſuadent experimenta ipſa, quæ adducuntur pro contrariæ ſententiæ confirmatione. Si enim ſucci medicamentorum, exterius illiniti, ſolidam *cutim* & *carnes* penetrant; & ipſi adverſarii concedunt, quod *ſuccus ſpirituoſus ſeminalis* per *poros*, ſeu *ſæcos ductus ſpongioſos uteri* ad *venas internas* perducitur, cur negabunt paulo ulterius ad propinquum *ovarium* penetrare poſſe?

Poſtea ex eo, quod in inſectis *ova* fœcundantur à contactu & aſperſione *ſeminis virilis*, ut obſervavit Clariſſ. Malpighius, evincitur, quod id ipſum in reliquis animalibus verificatur; propterea quod Natura ſemper compendioſe operatur, & ſummopere ambages & multiplicitates abhorret. Sed hoc magis patebit ex ſequentibus.

Propositio CLXXXV.

Totalem organicam *animalis* conſtructionem *in* ovo *non à ſola* matre *gigni*, *ſed à* paterno ſemine *præcipue efformari.*

Si vulgari ſenſuum apparentiæ acquieſcere deberemus, *ova fœcunda* nil prorſus à ſubventaneis differre diceremus; eoſdem enim *ſuccos*, numero & magnitudine æquales, eaſdemque *membranas* utraque *ova* continere videntur. Hinc perſuaſio invaluit, *ovi fœcundationem* ſolummodo

modo ad marem pertinere, *materiam* vero rite diſpoſitam, ejuſque *organicam conformationem* à ſola fœmina confici & præparari. Itaque, ſicut in plantis *ova* ſeminalia continent *gemmam*, ſive *plantulam* rite efformatam cum *membranis*, *vaſis* & *ſuccis*, quæ requiruntur ad ejus *incrementum*, ſic quoque in *ovis* adeſſe *membranas*, *vaſa*, *humores*, una cum *automate organico*. Differre ſolummodo *ova* plantarum ab *ovis* animalium, quod illa omnia fœcunda ſunt; horum vero, quæ *vim motivam* à *virili ſemine* exceperunt, ſunt fœcunda, ſcilicet *vitali virtute* afflata; reliqua vero *organa* demortua, & cadavera. Et fœcunda comparari poſſunt horologio ex rotis dentatis cum machina motrice, ſeu cum pondere appenſo; ſubventanea vero ſimilia ſunt eidem horologio abſque motiva machina.

Non negabo, hanc ſententiam ex parte veram eſſe, ſed admittere non poſſum, quod *virile ſemen*, præter *vim motivam*, nil aliud *ovo* conferat, nec quod tota & integra organizatio à fœmina dependeat. Videtur enim mihi, quod *organica fœtus conſtructio* à *ſemine virili* compleatur, efformeturque.

Quia non videtur credibile, quod in *ſubſtantia cerebrali teſtium* nil aliud fiat, quam ſeligi ex *flore ſanguinis particulas* ſe *moventes*, easque à vinculis craſſarum partium omnino liberari ad inſtar *ſpiritus vini*; ſed conſentaneum eſſe puto, ut in tam prolixa chymica elaboratione & percolatione, per *canales labyrintheos teſticulorum*, multis & miris modis ſituentur, diſponantur, moveanturque partes *ſeminis*; & proinde reſultet quædam univerſalis forma, compoſita ex pluribus partibus vitalibus diverſimode configuratis: uno verbo, fiet *vitale automa*; & hoc addito *materiæ* rite diſpoſitæ in *ovo*, cui inſunt *organica incrementa* una cum omnibus *inſtrumentis*, *ſuccus* & *officinis*, quæ ad *nutritionem* & *incrementum* animalis requiruntur, reſultat tandem *ovum perfectum* & *fœcundum*.

Hæc mea conjectura comprobatur ab obſervatione Clariſſ. MALPIGHII, qui in omnibus *ovis* à *ſemine* galli irroratis reperit *carinam*, ſeu *automa* pulli, ſimile *gemmæ ovorum* plantarum: at in *ovis* ſubventaneis nullum veſtigium *automatis* animalculi reperit in medio *cicatriculæ*, ſed *ſuccus* ibidem exiſtens erat *informis*, & ſimilis *molæ*. Quare *carina*, quæ in *fœcundis ovis* reperitur, eſt opus ſuperadditum à *ſubſtantia ſeminis virilis*, ibidem admiſta & conglutinata. Cumque talis *carina* ſit *organicum automa* animalis, igitur *ſemen virile* quid compoſitum & configuratum fuerat.

Nec dici poteſt, quod *virile ſemen* ſimplex, & ſimiliare ſua *virtute plaſtica* poteſt *ſuccum molæ* illius transformare in *carinam organicam*; quia videmus, quod à corpora homogeneo, unica & ſimplici *vi motiva* prædito, ut eſt *aqua fluens*, poſſunt quidem diverſæ *operationes* fieri in diverſis *organis*, ut *frumenti tritulatio* in *moletrina*, *horarum deſignatio* in *horologio*. At videtur impoſſibile, ut idem *fluxus aquæ* fabricet ex lignis moletrinam, aut ex ferro horologium. Sic pariter, ſi *ſuccus ſeminalis* eſſet corpus homogeneum, unica & ſimplici *vi motiva*

tiva

Digitized by Google

tiva affectum, non poſſet *organicum automa* in *ovi cicatricula* ex ſimplici *ſucco molæ* illius efformare. Itaque perinde eſt, *ſemen* habere *vim plaſticam*, ac eſſe *corpus organicum*: quomodo enim abſque *partibus diverſæ indolis*, abſque *inſtrumentis* & *motibus diverſis* ſe applicare poterit ad *elaborandas* diverſas *partes ſucci cicatriculæ ovi*, eaſque diverſis modis agitando efformare *organa* omnia, quæ *carinam* animalis in eadem *cicatricula* conſtituant?

Præterea vidimus, quod in *actis effuſionis ſeminis virilis* concutiuntur omnes *partes corporis* animalis, non ſine quodam *convulſivo*, & quaſi *epileptico* levi *deliquio*. Talis autem *paſſio* indicat, quod à *cerebro*, & ab omnibus *partibus* animalis *ſucci ſpirituoſi rapido motu* ad *ſemen* vivificandum accurrant, eique immiſcentur, atque in *utero muliebri* inſinuantur. Tunc Naturæ lumine ſuademur, quod ille *ſuccus ſeminalis*, à dictis *ſpiritibus* impregnatus, non ſit *ſubſtantia* prorſus *homogenea* unica, ſimplicique *vi motiva* affecta; ſed *ſtructuram* quandam *compoſitam*, & quaſi *organizatam* habeat; quia tum *partes* ipſæ *ſeminis*, tum *ſpiritus* advenientes diverſam *temperiem*, *formam* & *indolem motivam* multiplicem & variam habere debent; & proinde conſtruent univerſalem *ſtructuram*, non quidem *ſimplicem* & *homogeneam*, ſed valde *compoſitam*, & quaſi *organizatam*.

Talis autem *organica ſubſtantia ſeminalis*, effuſa in *ovum muliebre*, *materialem ſuccum*, in *gemma cicatriculæ* contentum, optime diſpoſitum, movere, convolvere & figurare poterit, quouſque *carinæ* formam acquirat, quam poſtea *vitalibus ſpiritibus* animando, *perfectum* atque *fæcundum ovum* reddit.

Quod poſtea re vera *ſpiritus*, in actu *coitus* accurrentes ad *ſemen* vivificandum, deferant, eique admiſceant naturas & indoles diverſas, ſuaderi poteſt ex *nævis* & *ſignis*, in *fœtu* ut plurimum impreſſis, ex *conformationibus membrorum* patri ſimilibus, à *temperatura*, vel ex *morboſis affectionibus podagricis*, *nephriticis* &c. eorundem *viſcerum* & *articulorum*, in quibus pater afficiebatur. Hoc plane contingere non poſſet, ſi totalis *automatis* in *ovo organizatio* perfecte exarata & completa fuiſſet à matre, ita ut à *ſemine virili* nil aliud, quam ſimplex *vis motiva* ſubminiſtraretur. Videtur ergo veriſimile, quod *ſpiritus paterni* in rapido illo effluvio in *actu coitus* abradant *particulas* aliquas ex ejus *organis*, & ſic forſan *læſiones hæreditarias* earundem partium ad *fœtum* deferant.

Digitized by Google

PROPOSITIO CLXXXVI.

Conjectatio modo mechanici fœcundationis ovi, & *quare id non expergiſcitur, niſi excitetur à* fœtu, *vel* impulſu externo.

Inter opera artis nullum magis animalibus & plantis aſſimilari videmus, quam *automa*, vel *horologium*, ex rotis dentatis compoſitum. In hoc tria potiſſimum adnotare debemus: primo *conformationem rotarum*, quæ pluribus modis moveri poſſunt; ſecundo *vim motivam* ſuperadditam, qualis eſt *pondas appenſum*, *vis venti*, aut *fluxus aquæ*; tertio *exercitium* & *operationem* ipſius *automatis*.

Et quia in præcedenti balbutiendo innuimus modum, quo à *virili ſemine* imprimitur *configuratio* & *forma automatis* in *ſucco molæ*, in *ovi cicatricula* contento, modo inſinuari debet modus, quo *vis motiva animaſtica* in eodem *automate* imprimitur. Quia *virile ſemen* eſt *potentiſſimum fermentum*, ut dictum eſt, propriis & adventitiis *ſpiritibus* parentis vivificatum, & ideo inſigni *activitate* & *mobilitate* præditum, conjicimus, quod *virtus* ejus *motiva*, una cum ejus *ſucco* infuſa per omnes *artus automatis*, in *ovo* jam impreſſi & efformati ab eodem *virili ſemine*, *vitalem facultatem motivam* ei imprimit, modo forſan non diverſo ab eo, quo *ſpiritus*, ſeu particulæ magnetis, ſe moventes agitando totam ferri molem, & debite ſituando partes ejus, imprimunt ferro *vim motivam* juxta leges magneticas.

Quapropter *ovum*, à *virili ſemine* fœcundarum, aſſimilare poſſumus horologio, ex rotis dentatis compoſitio, nedum optime organizato, ſed etiam *facultate motiva* prædito, nimirum cum machina, vel pondere appenſo.

Verum ſi in *ovo fœcundo* adeſt *automa*, ſeu animalculum à *vi motiva animaſtica* vivificatum, quare in *ovis* excluſis avium & reptilium talis *vis vitalis* torpet immota ad inſtar cadaveris, nec unquam *vitales motus* inchoant, niſi à *calore externo* blando excitentur?

Et licet præciſum mechanicum artificium, quo utitur Natura in tali opificio, ignoremus, percipimus tamen ejus poſſibilitatem, analogia quadam ex conſimilibus Naturæ & artis operationibus. Videmus enim, in fœno exſiccato non excitari *motum macerativum calentem* & *ferventem*, niſi à *vaporibus aqueis*, vel ab aſperſione ejusdem *aquæ* humectetur. Certum eſt, quod *aqua* ex ſui natura non habet *vim motivam* & *calefactivam*, ſed tantum ſua miſtione mollificare partes aridas illius poteſt; unde poſtea *ſpiritus activi*, in *anfractibus* illarum detenti, nedum exercere poſſunt ſuam *indolem motivam*, ſed etiam à *motu* facto ab *aqua*, dum exſugebatur, iidem *ſpiritus* impelluntur & concutiuntur.

Id

Digitized by Google

Id ipſum in *ſeminibus* plantarum obſervamus, quæ non germinant, niſi excitentur ab admiſtione *aqueæ humiditatis.*

In aliis poſtea vegetabilibus & concretis, ſufficienter humectatis, non incipit *motus fermentativus*, niſi à *tepida caliditate* leniter agitentur: excedens enim *fervor* exſiccationem inducit, & deficiens ineptus eſt ad *fermentationem* inducendam.

Conſimili modo *ova* excluſa avium indigent *calore externo*, non nimis *fervido* (nam *ſucci albuginoſi* evaneſcerent) ſed *tepido* & *vaporoſo*, à quo leni *motu* agitentur *ſpiritus* ſopiti in *automate cicatriculæ*; & ſic poſtea *motum fermentitium vitalem* proſequi valent.

Sed ſemper difficultas viget, quare ab initio, abſque externo impulſore, *ſpiritus ſeminales*, in *ovo* exiſtentes, non poſſunt *vitales motus* inchoare.

Dici poſſet, quod in *ovo ſpiritus* illi impediti ſunt, & à *fermento caloris* impedimenta tolluntur. Sed quia hoc non ſatisfacit, tentabimus aliquid ſpecialius inquirere ex *automate*, ab arte conſervato; nempe ex horologio ex rotis dentatis compoſito, cum pendulo oſcillatorio: in hoc licet adſit *vis motiva* ponderis appenſi *actu* prementis, tamen, niſi primæ *oſcillationes* ab *externo impellente* inferantur, *automa* quieſcit & torpet.

Hujus effectus ratio mechanica pendet ex vectis penduli natura, qui à ſitu perpendiculari ad horizontem removetur, quouſque fiat æquilibrium potentiarum, & ibidem fixe retinetur; quia ſemper pondus appenſum eandem *vim* exercet: at quando pendulum à manu altius ſuſpenditur, elevaturque, quam exigit illud æquilibrium, tunc ſponte cadendo exercere valet ſuam *vim oſcillatoriam*, quæ cum ſemper vivificetur, renoveturque ab impulſibus rotæ horizontalis, fit, ut *oſcillationes* continuentur, una cum *motu* omnium rotarum *automatis.*

Quod poſtea in *automate* animalis adſint *pendula oſcillatoria*, patet ex ſuperius dictis; innumeræ enim *particulæ aëreæ* incluſæ ſunt in *ſanguine*, & in *fluoribus* animalis, quæ ſunt *machinæ oſcillatoriæ*, quæ potiſſimæ & principales *cauſæ* ſunt *vitalis motus* animalium; quatenus vario modo compreſſæ & reſilientes *continuam oſcillationem* in animali exercent, concutiendo & agitando *fluores* & *ſpiritus* animalis, eodem modo, ac rotæ horologii ab *oſcillatione penduli vitalem machinæ motum* conſervant.

Et quia in utraque *organica machina animali*, nempe horologii idem *motus*, qui *vitam* conſervat, eandem *vitam* inchoat; ergo quando primus *motus oſcillationis* in *ovo* incipit, tunc *motus vitalis* initium ſumit: ex quo conjicitur, quod *blanda calefactio* gallinæ primos *impulſus* infert *machinulis oſcillatoriis automatis ovi*, à quibus agitantur *motu* continuo omnes ejus *organicæ partes* juxta *automatis* animalis exigentias, ſcilicet *particulæ* aliquæ *curſum* dirigunt ad conformanda *vaſorum rudimenta nutritioni*, aliæ *præparationi*, aliæ *expulſioni excrementorum* deſtinatorum; aliæ *particulæ membranas*, & *ovi integumenta* diſtendunt; aliæ

 perfi-

Digitized by Google

perficiunt *focum*, & *vitæ* neceſſarium & perpetuum *motum* in *corde* ſollicitant, eique *affluxum* tranſmittunt; aliæ alia officia præſtant juxta leges, a Divino Architecto præſcriptas.

Quamplurima alia hic addere poſſem, quæ ultro omitto, ne diutius in hiſce rebus hæream.

CAPUT XV.

De inſenſibili tranſpiratione.

EADEM naturali lege, qua animal gignitur, creſcit & nutritur, pariter diſſipatur & deſtruitur; ſuntque adeo connexi *motus nutritivi* & *deſtructivi* in animali, ut unus ſine altero eſſe nequeat; immo ſe mutuo fovent & adjuvant. Sed doctrinæ gratia prius de *partium deperditione*, quam de earum *reparatione* differendum eſt.

PROPOSITIO CLXXXVII.

Innuitur præclara doctrina SANCTORII, *experimentis comprobata, de* inſenſibile tranſpiratione.

Præclarus SANCTORIUS in ejus *ſtatica medicina* obſervavit, *quod ſi cibus hominis unius diei fuerit* 8 *librarum, per poros corporis, & per cutim, tanquam maſſam perforatam, tranſpirant inſenſibiliter quinque libræ circiter*; *per os vero non niſi ſelibra proxime.* Talis autem *perſpiratio* copioſiſſima fit tempore *ſomni* duplo, quam in *vigiliis.* Nempe tunc copioſiſſime perſpiramus, quando maxime nutrimur.

Præterea, quotieſcunque *motus vitales* prave & perturbate fiunt in *morbo*, aut ob aliquam cauſam, tunc eadem proportione *perſpiratio inſenſibilis* impeditur. Itaque ſi *perſpiratio* non eſt *abſoluta cauſa ſanitatis*, ſaltem ei arctiſſime conjuncta eſt, ita ut *motus vitales boni*, aut *pravi*, connexi perpetuo ſint cum ordinata, vel difformi *tranſpiratione* partium ſubſtantiæ corporeæ ipſius animalis.

PRO-

PROPOSITIO CLXXXVII.

Neceſſaria eſt inſenſibilis tranſpiratio, *ut* vita *animalis conſervetur.*

Adeo verum eſt, quod *vita* animalis in *motu continuo particularum* ejus conſiſtit, ſicut inſinuatum eſt, ut nullo alio ſigno diſtinguantur gradus *vitæ* & *perfectionum* animalium, quam pluralitate & celeritate *motuum*, quos edunt. Sic videmus, quod perfectiora animalia (ut ſunt canes, equi &c.) pluribus & vehementioribus *motibus* agitantur, quam imperfecta, ut oſtreæ, & ſimilia; & hæc, quam plantæ, quia nempe plures & nobiliores *actus vitales*, *ſenſitivos* & *locomotivos* edunt prima, quam ſecunda, & hæc, quam poſtremæ plantæ. Tales autem *motiones* fiunt à *particulis* animalis *fluidis* & *conſiſtentibus*, aut intra ejus capacitatem *motu fermentitio*, vel *locali circulando*; aut potius fiunt *motu diffuſivo*, transferendo *nutrimentum* ad ſingulas partes, & expellendo *excrementa noxia* & *inutilia.* Quorum illa, quæ per *cutis poros* expelluntur, extra corpus animalis tranſpirari dicuntur; proindeque *tranſpiratio* nil aliud eſt, quam *expulſio* dictarum *particularum* per *poros.*

Porro, quod talis *motus tranſpirationis* prorſus neceſſarius ſit ad *vitam* conſervandam, patet, quia animalis compoſitio non eſt ſimilis ædificio inerti & mortuo, aut operi muſivo, in quo lapides dolati, & vario modo configurati, debitis locis appoſiti & glutinati fixe retineantur. Sed potius aſſimilantur flumini, vel flammæ, vel militum legioni ambulanti, cujus partes componentes debito & præclaro ordine diſpoſitæ ſunt; non tamen in quiete conſtitutæ, ſed continenter fluendo. Cumque talis *fluxus* fieri in animali non poſſit, niſi *partes* ſucceſſive egrediendo diſcedant; ſcilicet tranſpirent; & aliæ advenientes vicem illarum ſuppleant, loca exinanita replendo, fit, ut neceſſaria ſit *tranſpiratio* duplici nomine: ut ſcilicet *inutilia* eliminentur, ne ſua pravitate *organicam ſtructuram* corrumpant, & ut adventus *nutritii ſucci* ſubſequi poſſit, à quo *partes deperditæ* reficiantur.

Præterea, quia talis adventus non ſuccederet, niſi *ſanguis violentiſſimo curſu* à *corde* impelleretur; nec talis *impulſus* fieri poſſet, niſi *circulari fluxu ſanguis* moveretur; & hic non fieret, niſi *impulſus ſpirituum* à *cerebro pulſationem cordis* produceret, proinde *tranſpiratio* neceſſaria eſſe videtur, ut *vita* animalis perſiſtat & prolongetur.

Hoc inſuper confirmatur ex eo, quod impedita *tranſpiratione*, ſive alterata ejus periodo, ægritudines ſubſequuntur, ut omnes norunt. Verum impediri *tranſpiratio* poteſt, nedum à *reſtrictione pororum*, ut antiqui cenſebant, ſed à pluribus aliis cauſis produci poteſt; de quibus aliis præclare ſcripſerunt.

Digitized by Google

CAPUT XVI.

De nutritione *animalium.*

QUIA exſtant pulcherrimæ obſervationes & ſpeculationes de *nutritione* animalium, pauca ſunt, quæ afferre poſſum præterea, quæ alii tradiderunt.

PROPOSITIO CLXXXIX.

Enumerantur operationes præparatoriæ, quibus cibaria *à Natura in* chylum *transformantur.*

Corpora concreta novam formam induere non poſſunt, ut inſinuavimus, niſi eorum *particulæ* componentes novo ordine, ſitu, poſitura & configuratione diſponantur diverſimode, ac prius compoſita fuerunt. Hoc autem fieri non poteſt, niſi univerſum corpus concretum ſcindatur, ſubdividaturque in minutiſſimas particulas; quæ partitio, ſi concretum durum fuerit, abſolvi non poteſt, niſi adhibeantur inſtrumenta duriora, ut ſunt mallei, cultri, limæ, aut rotæ molares. Quapropter, ut *cibaria dura* & conſiſtentia transformari in *chylum* poſſint, neceſſe eſt, ut primo ſcindantur, conteranturque, & hoc Natura in animalibus quamplurimis conſequitur, cuneis inciſoriis *dentium*, & planis *dentibus molaribus cibaria* maſticando. At in avibus (paucis exceptis) *contuſio*, *eroſio* & *trituratio ciborum* ab ipſomet *ventriculo muſculoſo* efficitur, comprimendo *internas facies calloſas ventriculi* unam verſus aliam; & mediantibus *lapillis duris*, & *acuminatis* in eo contentis, vices *dentium* ſupplentibus, incidendo, contundendoque intercepta *cibaria*; & fricando hinc inde eaſdem facies ad inſtar lapidum molarium eroduntur conteruntur que *partes* eorundem *ciborum*, quouſque in minutiſſimam *farinam* redigantur. Hoc veriſſimum eſſe, expertus ſum Piſis juſſu Sereniſſ. M. D. FERDINANDI SECUNDI: globulos enim vitreos, ſeu veſiculas vacuas, & cubulos plumbeos, pariter excavatos, & ligneas pyramidulas, & alia plurima intera gallorum Indicorum ingluviem per *os* immiſi, & die ſequenti plumbeas maſſas contuſas & eroſas, vitra pulveriſata, & ſic reliqua ingeſta reperi.

Diverſo

Digitized by Google

Diverſo autem modo *dura cibaria* triturantur ab accipitribus & piſcibus, qui *dentibus* deſtituuntur, & *ventriculum* non *carnoſum*, ſed *membranoſum* habent, ſimilem quadrupedum.

Hæc animalia *fermento* quodam validiſſimo *carnes* & *oſſa* conſumunt, non ſecus, ac *aquæ corroſivæ* metalla corrodunt & diſſolvunt. Talis porro *ſuccus corroſivus* inſtillatur à *glandulis*, quibus *membranoſa ventriculi ſubſtantia* infarta eſt, ut evidentiſſime obſervavi in *ventriculo* delphini, cujus *glandulæ* admodum craſſæ & prominentes ſunt.

PROPOSITIO CXC.

Ventriculi carnoſi *avium ſtructura & operatio exponitur.*

Muſculi ventriculi avium aſſimilantur quodammodo *cordi*, quia amborum *fibræ* in orbem circumducuntur, & ſua contractione *cavitatem* propriam conſtringunt & coarctant; at differunt inter ſe, quatenus non omnes *fibræ ventriculi* ſimul agunt, ſed per vices, & hoc nomine ex pluribus *muſculis* conſtare videntur: quorum præcipue quatuor ſunt, bini in qualibet facie *tendine* validiſſimo colligati, & quilibet eorum ſpargit *fibras carnoſas* ſphærice ad inſtar radiorum. Præter hos adſunt alii *muſculi tranſverſales*; omnes tamen conſtare videntur ex ſtratis *fibrarum*, quæ ab expanſis *membranis* intercipiuntur & ſeparantur, ut clare obſervatur in vaſto *ventriculo* cygni.

Ordo & modus agendi talis eſt videtur. TAB. XVIII. *Fig.* 15.

In ſectione *ventriculi* ABDE, facta per directiones *tendinum* oppoſitorum AF & CD, intelligantur eodem tempore ſimul contrahi duo *muſculi* AB & DE contrapoſiti, remanentibus aliis duobus FE, CB relaxatis, tunc neceſſe eſt, ut connexio E immota permaneat, eo quod ad partes oppoſitas diſtrahitur, nempe ab E verſus D à contractione *muſculi* DE, & ab E verſus A à contractione *muſculi* BA; eadem ratione connexio B in eodem ſitu perſiſtit. At quia terminus A trahitur verſus B ob decurtationem *muſculi* AB, ergo *facies muſculoſa* EFA diſtrahitur, elongaturque; & ideo raptatur *tranſverſali motu* à fixo termino E per A verſus B; quare ad inſtar laminæ ſupremæ molaris fricabit, erodetque internis aſperis lapillis *cibaria ſolida* R. Eadem ratione oppoſita lamina molaris BCD tranſverſe raptabitur à B per D verſus E; quapropter contenta *cibaria* R à contrariis motibus corrodentibus *muſculorum* EA & BD, & deinceps à *muſculis* BF & EC, veluti à limis, ſcalpuntur: & quia interim validiſſime parietes *ventriculi* orbiculariter verſus centrum ſtringuntur & coarctantur, veluti à torculari, fiet quoque *contuſio* & *trituratio ciborum* contentorum.

Digitized by Google

PROPOSITIO CXCI.

Conjectatio ingentis facultatis motivæ ventriculi carnoſi *avium.*

Præter enarratam differentiam *ventriculi* à *corde* avium, adhuc diverſificantur quoad formam & extenſionem *fibrarum*, quia *filamenta cordis ſpecialiter* circumducuntur; at in *ventriculo radioſe* expanduntur: præterea differunt quoad *robur* & *conſiſtentiam carnoſam*, quia *fibræ ventriculi* ſunt magis compactæ & duræ, quam *fibræ cordis*; pariterque quoad *effectus*, quos producunt; nam *cor* exprimit *fluorem ſanguineum* ex ſuis *cavitatibus*, *ventriculus* vero avium conterit & molit *cibaria dura*, in ejus *cavitate* contenta.

Sed cum æque arduum ſit, menſuram *virtutis motivæ* utriuſque *viſceris* determinare; ſicut *vim cordis motivam* conjecimus ex comparatione cum potentia *muſculorum maſticationi* inſervientium, ſic pariter cogimur *ventriculi muſculi* avium *facultatem motivam* conjicere ex comparatione cum iiſdem *muſculis*, humanis nempe; cum nulla alia certior indagandi methodus reperiri queat.

Ad hoc præſtandum notavi, quod aliquæ nuces avellanæ adeo duro putamine teguntur, ut ægre *dentibus molaribus* frangi poſſint: has in *ventriculis* gallorum Indicorum per *os* immiſſi, & obſervavi die ſequenti, eas diffractas & contritas fuiſſe. Et quia dubitari poterat, quod ab aliquo *ſucco fermentitio* macerari & mollificari cortices illi lignei poterant, denuo inſinuavi in aliorum gallorum *ventriculos* veſiculas vitreas, adeo ſolidas, ut ægre *dentibus* diſrumpi poſſent: has quidem die ſequenti in pulverem redactas inter *fæces* illorum reperi.

Porro, quia utriuſque organi, *dentium* nempe & *ventriculi carnoſi* actio ſimilis eſt; agunt enim comprimendo ad inſtar torcularis, & ſuperant eandem reſiſtentiam, ſcilicet duritiem earundem veſicularum vitrearum. Igitur conjicere poſſumus, *vires motivas* eorum æquales eſſe. Verum (*a*) oſtenſa fuit *vis muſculorum*, humanam *mandibulam ſtringentium*, major potentia ponderis librarum 1350. Igitur *vis ventriculi* galli Indici non eſt minor potentia librarum 1350.

(*a*) Sch. Pr. 88. part. 1.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CXCII.

Animalia aliqua ſola arenoſa terra nutriri videntur.

Quod aliqua animalia aquatilia, ut conchylia, muſculi, mytuli, & alia minuta teſtacea, ſub arena maris detegentia, nutriantur ſola arena, licet ſuſpicari, cum nil aliud in eorum *ventribus* reperiatur, quam ſimplex arena, à qua obruuntur: nec *motu progreſſivo* pabula quæritare poſſunt, ſed, in eodem loco permanendo, ſolummodo *os* aperire valent, & excipere ambientem arenam madidam, quam forſan *muria*, ſeu *ſucco fermentitio*, quo abundant, diſſolvere poſſunt in minutiſſimas particulas, ut aquæ corroſivæ duriſſimos ſilices & metalla corrodunt, & in *fluorem* diſſolvunt; quæ particulæ arenoſæ, poſtea fieri poteſt, ut in conchæ & aliarum partium ejus *nutrimentum* habeant. Id ipſum dici poſſe videtur de illis balanis piſciculis, ſeu lumbricis, qui intra duriſſimos ſcopulos generantur, & ſua mole implent cellulas, ad animalculi exactam menſuram excavatas: cumque tales cellulæ, & incluſa animalcula non ſint ejuſdem menſuræ; ergo ibidem creſcunt, & eodem progreſſu cellulæ amplientur, eo quod in nulla ampla cellula reperitur minutum animalculum, quod illam non repleat. Quare conjici poteſt, quod ob parietum internorum corroſionem cellulæ amplientur, & à raſuris animalculum illud nutriatur.

Nec dici poſſe puto, ex ſola aqua marina tellinarum conchas nutriri; ad quid enim tantam arenæ copiam vorarent, & intra *viſcera* exciperent? E quare balani parietes cellularum corroderent, ſi optime nutriri ab aqua ſimplici poſſent?

Quod poſtea talis metamorphoſis non ſit impoſſibilis, probatur à contraria actione: videmus enim, à *ſucco ſanguinis* generari, nutriri & augeri *oſſa*, & *dentes*, & *lapillos* in *viſceribus* animalium; quæ omnia naturam & conſiſtentiam lapideam habent. Ergo è converſo lapilli arenoſi poſſunt denuo diſſolvi in *fluorem ſanguini* analogum, à quo *caro tendinoſa*, & teſtæ illorum animalium nutriri & augeri poſſunt.

PROPOSITIO CXCIII.

Animalia aliqua & plantas ſola aqua forſan nutriri poſſe.

Oſtreæ ſcopulis affixæ, vel ſuperpoſitæ, neque arenam, à qua diſtant, comedunt, neque herbas, à quibus multoties non circumdantur, nec piſciculos, quorum fragmenta nunquam in eorum *ventriculis* reperiuntur, ut ab oſtreariis didici; ſed tantummodo *ore aperto* aquam ebibere poſſe videntur. Id ipſum obſervatur in conchyliis, ſeu oſtreis ſcuta-

ſcutatis, quas patellas vocant: hæ quidem cum nutriantur & creſcant, *ore ſupino* arcte ſcopulis ſemper adhærendo, ut cucurbitulæ chirurgicæ *carni* applicatæ, nec arenam, nec ſcopulum erodunt, nec herbas, aut piſciculos comedere poſſunt, cum ſemper ſaxis agglutinatæ, & quaſi ferruminatæ permaneant: nil ergo, præter aquam, exſugere poſſunt, & tamen nutriuntur. Et plantæ poſtea ex ſola aqua nutriri videntur, ut patet in herbis vegetantibus ſuper aquam; at illæ, quæ in terra ſuas radices diſpergunt, non videntur ex glebis nutriri, ſed à ſola aqua ſuperaffuſa, eo quod ipſa terra ſubjecta non imminuitur mole, aut pondere, licet ab ea exſugatur, auferaturque vaſta moles ſolida arboris ibidem plantatæ, ut Helmontius & alii obſervarunt (*a*), qui aqua pura, nempe deſtillata ſalicem continenter irrigando, eam excreviſſe dicunt, abſque ſenſibili diminutione ponderis terræ prius exſiccatæ, quæ in vas amplum immiſſa fuerat.

Videmus etiam, ficus in fiſſuris ædificiorum & montium marmoreorum radicatas nutriri, & valde creſcere abſque eo, quod duri illi lapides eroduntur, ſed potius inflatis radicibus moles illæ finduntur. Sic quoque vineæ, quod in arena marmorea propè littus Catanæ creſcunt & fructificant, à ſola aqua pluviali nutriri poſſunt. Vidi quoque, ingentem populum excreviſſe, aquam ſugendo per radices, intra aquæ ductum, ad inſtar vaſti & copioſi capillitii, fluctuantes. Quare non immerito ſuſpicari licet, ex ſola aqua has plantas, & ſuperius enarrata animalia vegetaſſe & excreviſſe.

Propositio CXCIV.

Suſpicari licet, animalia pennata in ſui nutrimentum *aſſumere lapillos, quos tam avide vorant.*

Cum ex dictis colligatur, non videri omnino incredibile, animalia aliqua nutriri poſſe ex ſola terra arenoſa, aut ex ſola aqua, videndum eſt, an volatilia, quæ *ventriculum carnoſum* habent, & tanta fame lapillos comedunt, ex eiſdem aliquod *nutrimentum* aſſumant.

Quod vero talis conjectura non ſit prorſus vana, inſinuari poteſt ex reiterata inſpectione *ventriculorum* cygnorum, qui ſunt vaſti & magis robuſti, quam in quolibet alio volatili unquam viderim. Hi ſane, aut volitando, aut ſuper aquas innatando, aut ſtagnorum ripis arenam vorando, vitam tranſigunt; eorum tamen *ventriculi* copioſiſſima arena ſtipati ſemper apparent, neque fragmenta, aut integra animalcula terreſtria, vel aquatilia, aut gramina unquam in eis reperiuntur, exceptis paucis ſubtiliſſimis filis herboſis, quæ ſimul cum arena implicata comeduntur: hoc aſſidua experientia 40 annorum verificari, affirmavit Ser. M. D. Ferdinandus Secundus.

Cer-

(*a*) Prop. 175. hujus.

Digitized by Google

Certum eſt, tam vaſtam avem copioſo & continuo *alimento* indigere; quod cum continenter præparari debeat, reperirentur aliquando *cibaria* in eorum *ventriculis* aut integra, aut contuſa & diffracta, ſicut omnium volatilium *ventriculi* & *ingluvies* ante quietem nocturnam ſtipati ſunt vermiculis, ſcarabeis, graminibus & leguminibus, una cum lapillis. Cum igitur in cygnorum *ventriculis* ſolummodo arenæ adeo ſtricte ſtipatæ reperiantur, ut inter eas nulla alia *cibaria* intercipi poſſint, non videtur impoſſibile, ut ipſæmet arenæ, contuſæ & diſſolutæ in formam fluidam, in ejuſdem animalis *nutrimentum* abeant, ſicut cochlearum genera marina ex arena nutriri videntur.

Poſtquam hæc ſcripſeram, acceſſi ad villam Burgeſianam urbis, in qua inter alias aves nutritur cygnus: tunc retulit mihi aviarius, quod, quando ille cygnus cum ſocio mox extincto allati fuerunt, per aliquot dies nil comedebant, poſtea aviarius poma conciſa una cum furfure intra eorum *gulam* inſinuavit, & tandem aſſueverunt una cum anatibus communi cibo furfuris madefacti. Neſcio, an hoc contigerit ex nova conſuetudine, uti refert GASSENDUS, contigiſſe agno, qui in navi, pane, piſcibus, caſeo & carnibus veſcebatur, & poſt deſcenſum in terram gramina omnino abhorrebat.

Utcunque ſit, obſervo, quod gallinæ & columbi, qui domi ex ſolo pane madido, furfure & farina eliquata toto vitæ decurſu nutriuntur, non indigent lapillis, ut conterantur & molantur cibaria, jam minutiſſime triturata: & ideo non laborarent fruſtra contra naturæ indigentiam, fere toto die *ore prono* lapillos colligendo; ſicuti nos non utimur *dentibus*, quando pultem comedimus. Quare veriſimile eſt, aſſumi lapillos à pullis prædictis, ut invicem triturentur & diſſolvantur, non ut inutili labore *ventriculos* proprios lædant, ſed potius, ut aliquæ partes eorundem animalium ex ſucco lapideo nutriantur, quæ forſan ſunt pennæ, quarum grandis copia in cygno ex eodem ſucco forſan nutritur.

Hoc in ſumma non reputabitur impoſſibile, quando videmus, ex terra & aqua omnia nutriri & augeri; hac enim plantæ, illa animalia veſcuntur. Quare duplex elaboratio illa, qua terra & aqua transformatur immediate in plantas, & deinceps in animalium ſubſtantiam, poſſibile eſt, ut ſimul in avibus perficiatur; quandoquidem concretorum efformationem non aliunde peti debere cenſeo, quam à particularum terræ & aquæ varia ſituatione, poſitura & configuratione, ut alibi dictum eſt (*a*).

PROPOSITIO CXCV.

Cur animalia perfecta herbis, frugibus & animalium carnibus nutriuntur.

Nemo ambigit, facilius concreta ſimilaria, quam diverſæ naturæ, unum

(*a*) Cap. 13. Prop. 179.

unum in aliud transformari poſſe, quia nempe pluribus præparationibus & elaborationibus, longo ordine ſe conſequentibus, à rudiori ad nobiliorem formam tranſitur. Hinc eſt, quod facilius ex frugibus & carnibus, quæ ſimiliores ſunt animalibus perfectis, *chylus* efficiatur, quam ex diſſimilibus, terra ſimplici & aqua pura. Ratio vero, quare breviori & faciliori elaboratione perfectiora animalia nutriri debeant, videtur eſſe neceſſitas ulterioris & nobilioris elaborationis: debent enim efformari *organa* & *ſpiritus* præclaræ indolis & perfectionis, quæ *ſenſitivas operationes* efficere valeant; & ideo minus occupari *facultas animalis* debuit in ſervilibus, & valde laborioſis opificiis.

Deinde pro exacta inquiſitione itineris *chyli* præmitti debet hoc lemma.

PROPOSITIO CXCVI.

E duabus fiſtulis mollibus inæqualiter amplis, æque turgidis, & ab eadem potentia compreſſis, effluent eodem tempore duæ moles fluidæ inæquales inter ſe in eadem proportione, quam habent orificia,

TAB. XVIII. *Fig.* 16.

Sint duæ fiſtulæ molles æque compreſſibiles AB & DE, & prioris latitudo AC major ſit capacitate orificii DF; ſintque ſemper repletæ à ſimilibus fluoribus, & ab eadem potentia comprimantur; dico, quod eodem, vel æqualibus temporibus effluent ex iisdem orificiis duæ moles fluidæ inæquales, quarum illa, quæ ex AB, ad eam, quæ exit ex DE, eandem proportionem habet, quam latitudo, vel orificium AC ad orificium DF.

Quia duæ fiſtulæ humore plenæ ab eadem potentia, ſcilicet ab eadem *vi impulſiva*, eodemque tempore comprimuntur; ergo eodem impetu, & eadem velocitate exprimuntur, & exiliunt fluores ex orificiis AC, DF. Sed moles fluidæ effuſæ eadem velocitate, eodemque tempore eandem proportionem habent, quam orificia (ut patet ex demonſtratis in noſtro *libro de motionibus naturalibus a gravitate pendentibus* (*a*)) ergo moles fluidi egreſſa ex fiſtula AB ad eam, quæ profluit ex DE, ſe habet, ut orificium AC ad DF.

(*a*) Cap. 11. Prop. 224.

PROPOSITIO CXCVII.

Ex vena ſplenica ſanguinis moles *egrediens fere quarta pars eſt* fluoris, *è* vena meſenterica *expulſi eodem tempore, quo fit* una circulatio ſanguinis. TAB. XVIII. *Fig.* 17.

Sit AB *vena*, & GH *arteria meſentericæ*; atque DE *vena*, & LK *arteria ſplenicæ*, ſeu *cœliacæ*. Quia *venæ cœliaca* DE, & *meſenterica*, ſeu *portæ* AB ſunt duæ fiſtulæ æque molles & compreſſibiles, quæ continenter replentur à *fluoribus ſanguineis*, intra eas immiſſis à ſociis *arteriis*, & comprimuntur eadem *vi* à *viſceribus*, contuſis à *muſculis abdominis*, *diaphragmatis*, & ab *aëre inſpirato*; eſtque *venæ cœliacæ* DE amplitudo, & os apertum DF, quarta pars fere amplitudinis AC, orificii pariter aperti & non impediti, *venæ meſentericæ* AB (cum illius diameter DF ſemiſſis ſit diametri hujus AC) ergo eodem tempore, quo *una ſanguinis circulatio* abſolvitur, exit ex orificio *cœliacæ* DE *moles ſanguinis*, quæ fere quarta pars eſt *fluoris*, qui ex *vena meſenterica* AB egreditur.

PROPOSITIO CXCVIII.

Per venam meſentericam *refluit copia* humoris *ter, vel quater major, quam ſit* ſanguis, *qui ab* arteria *ſocia* meſenterica *eodem tempore immiſſus fuerat.* TAB. XVIII. *Fig.* 17.

In *eadem figura*, quia *arteriæ ſplenicæ* LK craſſities L æqualis fere eſt amplitudini G *arteriæ meſentericæ* GH, & per eas æque velociter *ſanguis* movetur, impulſus à *corde*; ergo *moles ſanguinis*, eodem tempore ab eis effuſi, aut æquales inter ſe ſunt, vel ſaltem tres quartæ partes hujus. Verum *vena ſplenica* DE è *liene* reportat eandem *molem ſanguinis*, à ſocia *arteria* LK ibidem tranſmiſſam, excepta minima parte inſumpta in *lienis nutritione*.) Igitur *moles ſanguinis*, exportati à *vena ſplenica* DE, ſi non æqualis, ſaltem tres quartæ partes erit *ſanguinis*, effuſi eodem tempore ab *arteria meſenterica* GH.

Oſtenſum autem fuit, quod *moles ſanguinis*, ejecti à *vena ſplenica* DE, eodem tempore fere quarta pars eſſe debet illius *fluoris*, qui à

Digitized by Google

vena meſenterica A B eructatur. Ergo *moles ſanguinis*, qui eodem tempore ab *arteria ſplenica* L K, ſeu ab ei æquali *arteria meſenterica* G H exportatur, fere una quarta pars erit illius *fluoris*, qui eodem tempore effunditur à *vena meſenterica* A B.

PROPOSITIO CXCIX.

Chyli *portionem aliquam ad* jecur *per* venas meſentericas *deferri poſſe.*

Poſtquam *cibi* contriti & macerati fuerunt à *ſucco fermentitio ſtomachi*, & in *inteſtinis* à *ſucco bilioſo* & *pancreatico* fermentati, tanquam à condimentis, *chyli* conſiſtentiam & temperiem acquiſierunt, offendunt duplicem *vaſorum* ordinem, qui perforat ad inſtar cribri *tunicas inteſtinorum*, ſcilicet *vaſa lactea*, quæ habent orificia, eo modo configurata, ut *chylo puro* excipiendo idonea ſint, & *venas meſaraicas*, quæ pariter accommodata orificia habent, ut *ſanguinem* ab *arteriis refluum* non ſincerum excipiant, ſed commiſtum cum illius *chyloſi ſucci* portione, quæ à *bile* coinquinata eſt.

Quod porro aliqua *chyli* portio ſaltem *feculenta* ob *bilis* miſturam, una cum *ſanguine*, à *meſaraicis* exſugatur, ſuadent duæ rationes. Prima eſt, quod per *venas meſaraicas* vaſtas, & *ductum portæ* ampliſſimum reportari poteſt eodem tempore ab *inteſtinis* ad *hepar fluor*, qui ter, vel quater *ſanguinem* ab *arteria meſenterica* adductum ſuperat, & multo majori exceſſu ſuperabit reſiduum ejus, ablata portione, quæ *inteſtinis* nutriendis inſumpta fuerat. Ergo videtur pluſquam probabile, ut excedens illa *meſaraicarum* amplitudo repleatur ab aliquo corpore, & per eas refluat ad *jecur* aliquis alius copioſus *ſuccus*, præter *ſanguinem*: & quia tanta copia *ſucci* ſuperadditi longe ſuperat puſillam *bilis* quantitatem, quæ in *meſaraicis* exiſtit (eo quod tota *bilis* moles libr. 2 diſtributa eſt in *hepate*, in *cyſti*, & in tota *inteſtinorum cavitate cibariis* commiſta.) Igitur per reliquam capacitatem *meſaraicarum* deferri debet aliquis alius *ſuccus* diverſus à *bile*, & hic alius eſſe non poſſe videtur, quam *chylus*.

Secunda ratio deſumitur ex copioſiſſima multitudine *meſaraicarum*, quæ undique circa *jejunum* & *duodenum inteſtina* radicantur. Quia inepte Natura tantam copiam *venarum* ibidem non appoſuiſſet, ut minimam *ſanguinis* quantitatem, ab *arteria* tranſmiſſam, pro *nutritione inteſtinulorum duodeni* & *jejuni* exſugeret. Alienum quoque à ratione videtur, ut multiplices illæ *venæ* ibidem appoſitæ ſint, ut *ſuccum bilioſum*, in *duodenum* & *jejunum* mox infuſum, ſubito poſt ingreſſum abducant: quæ enim *fermentatio* fieri poteſt abſque ulla mora, quando nec miſceri, nec contingi omnino *cibaria* tranſeuntia à *bile* potuiſſent?

Digitized by Google

ſent? Quare conſentaneum videtur, ut illæ amplæ & copioſæ *hirudines venoſæ* ex duodeno & *jejuno* exſugant aliquem alium *ſuccum*, præter *ſanguinem* & *bilem*, qui diverſus eſſe non poteſt à *chylo*, valde diluto à *potu*.

Hæ rationes ſuadere videntur, aliquam *chyli* portionem ad *hepar* traduci, non quidem ut ibidem *ſanguificatio* perficiatur, ſed ſolummodo, ut miſtura ex *chylo* & *ſanguine* purificetur, & liberetur ab inquinamento *bilis*, & deinceps ad *cor* deferatur, cum interim aliqua via reliqua *chyli* portio, depurata per *vaſa Pequetiana* ad *cavam*, & ad *cor*, fontem *ſanguinis* perducatur. Non enim inſuetum, aut difficile videtur per duas vias æquæ commodas *chylum* ad *cor* transferri.

Nec *rubicundus color meſaraicarum* mihi negotium faceſſit: novi enim, facillime colores immutari; & ideo *chyli ſuccum* alteratione ſtructuræ ejus, vel alterius rei miſtura, facile tingi poſſe rubicundo colore puto.

Poſtea in *corde*, *pulmonibus*, *viſceribus*, & in ambitu corporis pluribus elaborationibus *chylus ſanguineam conſiſtentiam* & *formam* acquirit. Ex quo tandem *partes* omnes nutriuntur.

PROPOSITIO CC.

Sanguinem, *una cum* ſucco nerveo, *eſſe* materiam immediatam, *qua animalia nutriuntur*.

Quod *ſanguinis ſubſtantia* ſit vera & præcipua *materia*, ex qua omnes *partes* animalis nutriuntur, videtur negari non poſſe, quia *ſanguis* componitur ex *ſuccis* ſimillimis eis, qui in *ovis* puſillum animalculum nutriunt, & citiſſime augent & perficiunt. Habet quippe *ſanguis* ſuum *albumen*, quod *conſiſtentia*, *ſapore*, *colore*, *concreſcibilitate* in igne, & *nutritiva ſubſtantia* reſpondet *albumini ovi*. Habet inſuper *ſanguis* glutinoſam ſubſtantiam ſimilem *cerebro* & *nervis*, quæ in *rubicunda* ejus *parte* crebris ablutionibus detegitur, concreta in *fibras* & *membranulas* candidas. Cumque tales præclaræ ſubſtantiæ immutentur ad omnes *partes* animalis, ejuſque receſſus; & inſuper videamus, quod omnes illæ *partes* à *ſanguine* irrigantur, & contra omnes illæ, quæ areſiunt, & marcore conficiuntur, deſtituuntur à *ſanguine*. Ergo aut *ſanguinis* ſubſtantia reficit *partes* deperditas, aut ab eo, tanquam vehiculo, fertur *nutrimentum*. Cumque *ſanguis* in ſe ipſo contineat *partes* optimæ ſubſtantiæ, nec aliæ in animali reperirentur, quæ ſua copia reparare poſſent tam grandem conſumptionem. Igitur à *ſanguine* ipſo animalis *partes* nutriuntur.

Contra hanc aſſertionem afferri poſſunt duæ difficultates. Primo, quod in animalibus *fame* enectis integra *moles maſſæ ſanguineæ* conſumi

 deberet,

Digitized by Google

deberet, cum *mors* ob defectum *ſucci nutritii*, nempe *ſanguinis*, ſubſequatur; & tamen nedum eorundem animalium cadavera exſanguia non redduntur, ſed retinent fere eandem *molem ſanguinis*, quam prius habebant parum diminutam. Secundo in larga *ſanguinis effuſione* deberet animal debilitari eadem proportione, qua *ſanguis*, ſcilicet *nutrimentum*, imminuitur: quod tamen eſt falſum, non enim percipitur notabilis *debilitas*, niſi major *ſanguinis* pars ſubtrahatur.

Aliqui reſpondent, quod in enectis *fame ſanguis*, relictus in cadavere, caret *partibus glutinoſis*; proindeque eſt *vappidus fluor*, nempe viduatus partibus *nutritionis* idoneis.

Sed ex hoc ipſo deducitur, non quod ex *ſanguine* animal non nutriatur: ſed quod abſque *nerveo ſucco ſpirituoſo* opus *nutritionis* non perficiatur, ut recentiores adnotarunt. Et cum exigua moles *ſucci nervei* non ſufficiat ad reficiendas tot copioſas *partes* deperditas, dicendum eſt, quod *ſuccus nerveus formam*, & *facultatem vitalem* & *animaſticam* inducat *partibus*, à *ſanguine* reparatis. Et hinc eſt, quod in larga *ſanguinis* effuſione animal parum debilitatur: propterea quod in eo remanet *ſuccus nerveus ſpirituoſus*, à quo *vires* dependent; & in *fame* enectis idem *ſuccus nerveus* omnino abſumitur.

PROPOSITIO CCI.

Innuitur mechanica operatio nutritionis.

Reſtat modo, ut innuamus artificium mechanicum, quo animalia nutriuntur. Cum continenter nedum ex *fluoribus* animalis, ſed etiam ex *carnibus*, *nervis*, *membranis*, *tendinibus* & *oſſibus particulæ* aliquæ diſſolvantur, tranſpirent, & in auras abeant, remanere debent *cavitates* exinanitæ in eiſdem locis, è quibus illæ diſceſſerunt. In his poſtea *ſanguis*, vehementer impulſus à *corde*, & à *conſtrictione arteriarum*, eodem rapido impetu, quo impelluntur; incuneari poſſunt intra *foraminula* prædicta. Verum non poſſunt quælibet *ſanguinis particulæ* indiſcriminatim intra quælibet *foramina* inſinuari, ſed coguntur aliquæ determinatæ excipi in correſpondentibus, & ſimiliter configuratis *foraminibus*, ſcilicet *oſſeis*, ſimiles *poris* in *oſſeis*, *carneæ* in *carneis*; & hoc quidem neceſſitate configurationis cribroſæ contingit. Hinc fit, ut, aſſumente qualibet parte analogum & ſibi conforme *nutrimentum*, præclare *refectio* & *nutritio* perfici poſſit.

Suum quoque ſymbolum *nutritioni* confert *aër externus*, qui, exceptus per *reſpirationem*, & per *cutis* & *carnium poros* penetrando, aut impellendo alias *aëreas particulas*, in *fluoribus* & *carnibus* animalis contentas (non ſecus, ac in plantis contingit) tum *tranſpirationem*, tum *incuneationem particularum nutritivarum* adjuvat & promovet; pariterque

Digitized by Google

pariterque *vitalem motum* ſua *vi elaſtica* & *impetu*, quo impellitur, conconſervat & auget.

Tandem opificium *nutritionis* fieri majore ex parte tempore *ſomni*, ſuperius dictum eſt. Quia tunc *ſuccus nerveus* effundi è *cerebro* poteſt per omnes *partes*, & ſua *facultate plaſtica* & *activa vitalem formam* & *animaſticam* confert *particulis*, à *ſanguine* reparatis, eas madefaciendo & irrorando, modo quidem analogo ei, quo virtus magnetica ferrum ſuo afflatu vivificat.

Caput XVII.

De Fame & Siti.

Videmus, præclare proſpexiſſe Parentem Naturam ſaluti animalium, adhibitis duobus potentiſſimis ſtimulis, *doloris* ſcilicet & *voluptatis*, à quibus violenter impelluntur ad mala deſtructiva fugienda, & ad bona ſalutifera, & *vitæ* conſervativa proſequenda. Sic, quia *cibo* & *potu* refici debuerant *partes deperditæ* ob continuam *tranſpirationem*, indidit Natura *dolorificos ſenſus famis* & *ſitis*, ut quærerent *cibaria* ad *vitæ conſervationem*. Nec ſolo hoc machinamento ſatis tantæ neceſſitati providiſſe cenſuit, niſi etiam condimento *jucunditatis cibaria* dulcorando nos alliceret. Ut vero tam mirabilem naturæ ſolertiam contemplari poſſimus, videndæ primo ſunt.

Propositio CCII.

Cauſa famis & ſitis.

Notum eſt, quod *fames* & *ſitis* oriuntur ex *defectu cibariorum*, qui *defectus*, ut talis eſt, nullam entitatem habet: quare videtur, quod *cauſa* talis *paſſionis* ſit ipſa *inanitas*, ſeu *nihilum*. Hoc autem abſurdum eſſe patet; quia *actus ſenſationis dolorificæ operatio* quædam eſt: cumque *operatio* non à *nihilo*, ſed à *cauſa reali operante*, effici debeat, hinc deducitur, quod talis *paſſio dolorifica* & *ſitis* neceſſario produci

duci debeat ab aliqua *reali cauſa operante*. Hæc autem ut indagari poſſit, obſervo, quod *paſſio famis* non oritur ex mera *debilitate*, & *defectu partium* integralium animalis: nam ut plurimum ægroti carent *ſtimulo famis*, licet *ſpiritus*, *ſanguis* & *ſolidæ partes* eorum valde diminutæ ſint; & bene valentes poſt longam *inediam* languent quidem, at *fame* non moleſtantur, quam paulo ante ſentiebant. Igitur vera *cauſa famis* eſt *mordicatio tunicarum* & *nervulorum ventriculi*, quæ excitari non ſolet, niſi quando *ſtomachus* exhauſtus omnino fuerit, tunc enim *ſucci* quidam *corroſivi* à *vaſis excretoriis glandularum*, quibus *ventriculi ſubſtantia* referta eſt, evomuntur intra ejus *cavitatem*, & ſuis aculeis *nervoſas tunicas* pungendo & mordicando, nedum eas corrugant, ſed præterea *moleſtam* & *dolorificam paſſionem* inducunt, quam *famen* vocamus. Hoc ſuadetur ex eo, quod, poſtquam repleto *ſtomacho fames* exempta eſt, tunc *ſuccis acidis*, aut *acribus* denuo *famem* irritamus. Et *fames canina* nullis *cibis* ſedari poteſt; quia nempe *membranæ* & *nervi ſtomachi* perpetuo à *ſucco corroſivo* mordicantur, ſive ob inſignem ejus *acrimoniam*, ſive à *profluvio*, abundanter effuſo ab illis *vaſis excretoriis glandularum*.

Quando vero talis *paſſio* connexa eſt cum *deliquio*, & inſigni *virium proſtratione*, tunc quidem ſedari, vel ſaltem moderari *paſſio* poteſt ab *odoribus* & *ſuccis cardiacis*, quatenus *ſpiritus* reficiuntur, aut *motu*, quo *fibræ nerveæ* lancinantur *vi* quadam *narcotica*, *quietem* nanciſcuntur.

PROPOSITIO CCIII.

Cauſam ſitis *indicare*.

Neceſſarium eſſe *fluorum potus*¹, tum, ut in *ſtomacho cibaria* ſolida ingeſta dilui, effluere & macerari poſſint, tum, ut inſerviat ad *chylum fluidum*, ut facilius per anguſtias *vaſorum lacteorum* excipi & excurrere poſſit, & tandem, ut *fibræ* & *tunicæ ventriculi* madefiant; ſi enim nimis areſcerent, ineptæ eſſent ad *motus* & *expreſſiones* efficiendas.

Modo *paſſio ſitis* aut pendet ex *ariditate faucium*, *gulæ* & *ſtomachi*, aut ex *acredine ſalium*, quibus *tunicæ* prædictarum partium infarciuntur. Utroque modo *cauſa paſſionis ſitis* eſt *vellicatio nervorum*, aut quia ab *ariditate tunicarum* comprimuntur, & in *motu* earundem *nervoſæ fibræ* diſtrahuntur, vel quia punguntur à *ſalinis aculeis*.

Digitized by Google

PROPOSITIO CCIV.

Modum, quo fames *&* ſitis *eximuntur, & cauſam ſubſequentis* ſenſus jucundi *exponere.*

Summe expetibilem eſſe *dolorum curationem*, quam ſubſequatur ſuavis quidam *ſenſus jucundus*, Natura ipſa docet. Cumque *fames* ſit *affectio moleſta* ac *morboſa*, quæ oritur ex *mordicatione*, quam patiuntur *membranæ* & *nervoſæ partes ſtomachi* à *ſuccis corroſivis*: ergo amotio & curatio talis *dolorificæ moleſtiæ delectationem* & *gaudium* inducere debet.

Qua vero operatione & modo talis medela abſolvatur, inquirendum eſt. Et primo averto, quod *famis* exemptio non fit per *remotionem* & *expulſionem* illius *ſucci corroſivi* & *ſtomachbo*, qui potius utilis eſt, & ideo *ejectio* ejuſdem noxia eſſet (impediretur enim *opus nutritionis*) ſed fit ſuperaddendo novam *materiam*, ſcilicet *cibaria*, quæ, ad inſtar ſpongiæ, *ſuccum* illum *corroſivum* exſugat; & ſic duplex bonum Natura conſequitur. Primo *membranæ ventriculi* à *moleſtia corroſiva* liberantur; ſecundo utiliter *acrimonia* & *vis corroſiva* exercetur, macerando & fermentando *cibaria* ipſa ingeſta; & hinc inchoatur *chyli confectio*.

Verum, quia ex *tunica interna ventriculi* ab ingeſtis *cibariis* omnino abſtergi non poſſet *ſuccus* ille *corroſivus*, à quo inficiebatur; proindeque non tolleretur *mordicativa moleſtia famis*; ideo Natura novo auxilio *potus* indiguit, quo plura compendia conſequitur, de quibus fuſe egimus de *renib. Propoſ.* 134. *bujus*. Primo diluendo *internam ventriculi tunicam*, abſtergit illum *ſuccum ſalinum fermentitium*; & ſic moleſtiam *famis* tollit. Secundo humectando *fauces*, *æſophagum* & *ventriculi tunicas*, eas molliores & flexibiliores reddit. Tertio *ſalinæ particulæ*, à *potu* diſſolutæ, per omnes anfractus *ciborum* penetrando, facilius *macerationem* eorum promovent. Quarto *potus* inſervit, ut *vehiculum ciborum*, à quo lubriciores redditi, per *inteſtina* facile diffluere poſſunt; & præterea *chylus* fluxilis fit; & ideo per *ſubtiliſſimos canales vaſorum lacteorum* & *meſeraicorum* ad *cor* deferri poteſt. Quinto tandem, poſtquam *ſanguificatio* confecta eſt, *aqueus fluor* imprægnatus ſalibus alcaliſatis per *renes* expurgatur, & *ſanguinem* purum & ſincerum relinquit.

Porro *ſenſus* ille *ſuavis*, qui *ſedata ſiti* ſubſequitur, ut plurimum in *faucibus*, *lingua* & *æſophago* percipitur, tum, quia tollitur *ariditas*, & moleſta *ſcabrities* illarum *partium*, quæ *motiones* impedit, tum etiam, quia *ſalinæ particulæ* ibidem retentæ eo magis *membranas* pungunt & corrodunt, quo magis areſcunt, & à defectu *fluoris* non abluuntur, & non aſportantur. Quare, ablata *cauſa* illius *moleſtiæ*, ſubſequi debet *ſenſus jucundus* juxta Naturæ leges.

Digitized by Google

CAPUT XVIII.

De Motibus dolorificis.

NON eſſet completa diſſertatio de *motibus* animalium; ſi tantummodo *motuum cauſæ* & modi recenſerentur, qui ſecundum ordinem Naturæ; & in ſtatu *ſanitatis* fiunt: ſed etiam oporteret, ut *motus perturbati*, *moleſti* & *morbifici* examinarentur. Quia vero hoc *vires* meas ſuperat; cogor pauca aliqua potius innuere, quam exacte declarare. Et prius de *motibus dolorificis* in genere agam.

PROPOSITIO CCV.

Cauſa *præcipua* doloris *non eſt* diviſio continui.

Si vera eſſet vulgaris definitio *doloris*, quod ſcilicet ſit *diviſio continui*; procul dubio nulla *diviſio continui*, vivente animali, fieri poſſet abſque *doloris ſenſu*. Et è converſo nunquam *dolor* contingeret abſque *continui diviſione*. Hoc autem multoties minime verificari videtur. Quia nedum *oſſa* corrodi & ſecari poſſunt, ſed etiam *cerebri*, *viſcerum* & *tornium portiones* aliquando abſcinduntur abſque ullo *doloris ſenſu*. Præterea ſi *diviſio continui*, ut *diviſio* eſt, produceret *dolorem*, plane *paſſio dolorifica* percipi deberet toto tempore, quo partes diſſectæ ſunt; ſcilicet quamdiu *vulnera* non agglutinantur, quod eſt falſum; nam ſolummodo tempore *puncturæ*, vel *diſſectionis* à tali *ſenſu* afficimur, & paulo poſt ceſſat *dolor*.

Et licet verum ſit, quod ſolummodo *nervi*, *membranæ* & *tendines ſenſitivæ partes* ſint in animali, & reliquæ à *nervis* deſtitutæ *ſenſu* careant, & proinde *dolorem* non percipiant; videmus tamen, quod *acerbi* & *intolerabiles dolores* non contingunt, quando diſſectæ ſunt *membranæ*, aut *nervi*, ſed potius, quando integri permanent. Verum tamen eſt, quod ſi *nervi* acu pungantur, vel ſucco ſalino mordicentur, aut malleo contundantur, tunc *moleſtiſſimi dolores* ſentiuntur: ſed non inde colligitur, quod à *diviſione continuitatis fibrarum dolores* excitentur. Quia *ſubtiliſſimæ fibrillæ*, ex quibus *faſciculi nervoſi* & *membranæ* componuntur, truncari non poſſe videntur ab aciebus acutiſſimis acus, vel ſalium; ſicuti vide-

Digitized by Google

videmus, quod à ſubtili mucrone clavi penetrantis non truncantur fibræ ligni, aut panni, ſed ſolummodo parumper diſtrahuntur, & ab invicem ſeparantur, ut locum cedant ſubintranti illi cuneolo; nec ſciſſura fibrarum fit, niſi ab acie lata ſcalpelli, aut cultri. Tandem licet concedatur, *fibrillas* aliquas *nerveas* à punctura acus abſcindi & truncari, & ob id tam grandem *dolorificam paſſionem* induci, plane diſciſſo integro *nervo*, nempe faſciculo, ex millenis *fibrillis* compoſito, reſultaret multo major *dolor*; quod eſt adeo falſum, ut poſt *nervi* totalem *diſciſſuram dolor* ceſſet. Igitur à *cauſa* longe *diverſa* à *continui diviſione dolor* producitur.

PROPOSITIO CCVI.

Cauſa præcipua doloris *non eſt* diſſolutio compoſitionis & texturæ fibrarum nervearum.

In præcedenti oſtenſum eſt, quod ſimplex *diſciſſio* & *detruncatio fibrarum*, *nervorum* & *membranarum* non ſit *præcipua cauſa doloris*. Modo videndum eſt, an *diſſolutio compoſitionis* & *texturæ* earundem *fibrarum* ſit *potiſſima cauſa doloris*. Et ſane, ſi ſolummodo à *contuſione nervorum*, facta ab ictu alicujus corporis duri, veluti à malleo, *dolor* efficeretur, plane cenſeri poſſet, quod à *diſſolutione texturæ fibrarum dolor* penderet: nam re vera *contuſio* talem *diſſolutionem* producere poſſet. At frequentius *dolores acerbi* excitantur à ſimplici punctura acus, aut ab aculeis ſalium, quorum acies acutiſſimæ ineptæ ſunt ad *texturam nervorum* diſſolvendam; eo quod, parumper diſtractis, & ab invicem ſeparatis *filamentis*, vel *particulis fibrarum*, quantum nempe occupant acutiſſimi illi mucrones, non videtur diſſolvi poſſe *textura* earum. Propterea, quod à glutinoſa earum conſiſtentia ſubito retrahuntur, agglutinantur, & priorem *connexionem* reſarciunt; ſicut fides citharæ poſt diſtractionem ſubito ſponte contrahuntur.

Quod poſtea talis minima *diſtractio fibrarum*, ut diſtractio eſt, *dolorifica* non ſit, patet ex eo, quod, tactis *articulis*, & compreſſa *carne muſculorum*, multo magis diſtrahi & elongari *nervorum fibræ* deberent, quam ab interpoſitione apicis acus, & tamen nullum *dolorem* inducunt.

Adde, quod abſque ulla punctura *dolor* excitatur, quando ſcilicet feſtuca tanguntur & refricantur *nervi*, aut *membranæ oculorum*, & tunc nec diſtrahuntur *fibræ nerveæ*, nec diſſolvitur *textura* earum. Igitur *præcipua* & *potiſſima cauſa doloris* longe diverſa eſt à *diſſolutione compoſitionis texturæ nervorum*.

Digitized by Google

Propositio CCVII.

Præcipua & immediata cauſa doloris *videtur eſſe* vellicatio, *facta in* nervis, *cujus mechanica operatio exponitur.*

Excluſa *continui diviſione* & *diſſolutione texturæ fibrarum nervearum*, reſtat ſola *vellicatio* & *corroſio* earum, quæ *ſenſum dolorificum* inducere poſſit Quia *ſenſitiviſſimæ fibræ nerveæ* & *ſucci ſpirituoſi*, in earum *ſpongioſa medulla* exiſtentes, facile irritari poſſe videntur, quatenus, *irregulari* & *perturbato motu* agitati, communicare poſſunt *cerebro* conſimiles *concuſſiones aſſimetras*, quæ *convulſivam* illam *paſſionem*, *moleſtam* & *cruciantem* inducant, quam *dolorem* vocamus.

Quod vero talis *paſſio* in animalis *ſede ſenſitiva* induci poſſit, ſuadetur ex illo *moleſto cruciatu*, quem producit *ſonitus* ille *acutus*, qui fit, dum faber cultrum, ſeu laminam ferream, lima corrodit; & plane *ſibilus* ille *diſſonans* adeo moleſte *tympanum auditus* vellicat, ut ſint, qui libentius ictum validi pugni, aut calcis tolerent, quam *obſtrepentem* illum *ſibilum* audire velint. Et quis capiet, quod *ſonus* ille, qui eſt *aeris tremor*, *ſciſſuram* ullam, aut *rupturam*, vel *diſſolutionem membranæ tympani* auditoris inducat? Nil enim ultra *vellicationem* irregularem & diſſonam inferre poſſe videtur, à qua perturbetur *harmonicus* ille *rhythmus*, quo *animales ſpiritus* naturali lege moveri apti nati ſunt.

Hoc confirmatur ex *horrore* illo *convulſivo viſcerum*, qui excitatur ex reminiſcentia illius *nauſeæ*, quam olim *potio cathartica ventriculo* induxerat. Plane *concuſſio* illa *dolorifica viſcerum* non ab ulla *continui diviſione*, ſed à *motu ſpirituum* in ordinate *nervos* vellicante & concutiente produci poteſt.

Quodque præterea *paſſiones dolorificæ* pendeant à prædictis *vellicationibus*, confirmari poteſt ex modo, quo multoties medicantur. Obſervavi multoties *moleſtiam* illam *dolorificam*, quam affert *lenis contactus*, aut *fricatio feſtucæ*, aut *muſcæ* in *naribus*, in *ſuperciliis* & in *fronte:* quæ *paſſio* tam *moleſta* eſt, ut ad eam tollendam aliqui *colaphos* ſibi impingant, *caput* parietibus incutiant, & *unguibus cutem* lacerent uſque ad *ſanguinis effuſionem*. Si igitur *vellicatio* illa indiget tam enormi medicina *corroſionis* & *diſciſſionis cutis* ab *unguibus*, quæ *corroſio dolorifica* eſt ex ſui natura: ergo illa *vellicatio*, facta à *feſtuca*, vel à *contactu muſcæ*, multo magis *dolorifica* erit, quam ſit *nervorum*, in *cute* exiſtentium, *corroſio* & *laceratio*. Et proinde *moleſtia dolorifica* ex ſui natura conſiſtit ſolummodo in illa *nervorum vellicatione* & *prurigine*, quia irregulariter *ſpiritus animales* in *cerebro* concutiuntur contra eorum naturalem indolem.

Hinc eſt, quod *internæ vellicationes dolorificæ* à *narcoticis*, *quietem* in-du-

ducentibus, facile ſedentur. Hinc etiam *dolores dentium* aliquando ab ineptiſſimis verbis, à circulatoribus ſuſurratis, per brevi tempus ſedantur; quia nempe vehemens opinio, qua ægri medicari poſſe ab illis ſuadentur, *animalibus ſpiritibus contrarium motum* inducit, quo *vellicativa commotio* interrumpitur, & aliquando prorſus tollitur. Id ipſum præclare confirmatur ex modo, quo medicatur *convulſivæ* illa *cruris contractio*, quam Italice *Grancbio* vocamus: nam à tali *cruciatu* ictu oculi liberamur, ſi ſubito *concuſſo calce crus affectum* valide agitetur. Oportet ergo, ut à *novo motu* alius *vellicationis motus dolorificus* perturbetur & impediatur.

Caput XIX.

De Laſſitudinis *moleſtia.*

Debilitatis *ſenſum* à *laſſitudine* valde differre, manifeſtum eſt; quia illa oritur ex ſimplici *defectu virtutis motivæ*, ſeu *impetum facientis;* hæc vero eſt *paſſio* quædam *angoris*, quæ poſt *laborioſos motus* exantlatos percipitur. Sic pueri, qui grandia pondera ſuſpendere non poſſunt ob *virium* penuriam, læti abſque ullo *ſenſu laſſitudinis* ſaltant uſque ad tripudium. At viri robuſti poſt *violentas motiones* corporis percipiunt *paſſionem* illam *moleſtam* & *dolorificam artuum* & *ſpirituum* cum *anxietate* & *deliquio*, quam *laſſitudinem* vocamus. Talis porro *paſſio* à pluribus cauſis oritur. Et primo videndum eſt.

Propositio CCVIII.

Quomodo paſſio laſſitudinis *à ſola* ſpirituum diſſipatione *producatur.*

Videmus aliquando, quod viri bene valentes, poſt diuturnam *inediam* ob quamlibet *corporis agitationem*, *moleſtiſſimum ſenſum laſſitudinis patiuntur*: & quia tunc *organa motus* detrita & lacerata non ſunt, infertur, quod ex *defectu virtutis impetumfacientis* talis *laſſitudo* contingat.

Digitized by Google

Cum *ſucci ſpirituoſi* à *nervis* inſtillari debeant, ut una cum *ſanguine* in *muſculis* excitare valeant *diſploſionem* illam, qua *motus* in animali fiunt; dicendum eſt, quod ex *defectu* talis *ſucci ſpirituoſi paſſio laſſitudinis* in tali caſu oriatur. Ut vero modum mechanicum, quo *laborioſa* talis *laſſitudo* fit, indicare poſſimus, conſidero, quod, quando plures homines ſuſpendunt & trahunt exiguum pondus, quod à ſingulari homine moveri poteſt, tunc parum, vel nihil defatigantur, quia unus poſt alium ſuccedere poteſt ad onus ſuperandum per breve tempus, & deinde à *quiete* refici poteſt. At ſi ab unico homine idem pondus aſſiduo labore trahatur, mirum non eſt, valde eum defatigari, & tandem *languore* affici. Eodem modo *ſucci ſpirituoſi* & *ſanguis* abundanter ſubminiſtrati concipi poſſunt, ut plures bajuli onus portantes; & ideo facili negotio, quando *ſucci ſpirituoſi* abundantes ſunt, una portio eorum ſuccedere poteſt ſtatis temporibus ad pondus ſuſtinendum: ſecus autem contingit in *pauperie ſpirituum*, qui *indefeſſo* & *continuato labore* abſque ulla *requie* oneri ſuccumbunt.

Hoc exemplum ut aptari poſſit noſtro caſui, conſiderandum eſt, quod *ſucci ſpirituoſi* inſtillantur *orificiis nervorum* intra *muſculos*; & ideo, quando *tubuli ſpongioſi fibrarum nervearum* abundanter repleti ſunt tali *ſucco ſpirituoſo*, continenter ab illis ſubminiſtrari poteſt abſque ulla interruptione. At quando ob *inediam* præcedentem, vel ob diuturnam *effuſionem tubuli* illi extenuati, & fere exſucci ſunt; vel ſaltem ob *intemperiem ſpiritus* fere inepti ſunt ad *diſploſionem* illam efficiendam, tunc grandi conatu ex *cerebro* tranſmitti debent; quod tanta *ſpirituum* penuria fieri non poteſt abſque *ſenſu laſſitudinis* & *languoris*: & hinc *dolorifica* illa *paſſio* oriri poſſe videtur.

Propositio CCIX

Quomodo ex læſione organorum paſſio laſſitudinis dolorifica *oriatur*.

Triplici modo ab *organis læſis laſſitudo* induci poteſt: primo, quia, *obſtructis viis*, *ſucci ſpirituoſi* perduci non poſſunt ad *muſculos* movendos; ſecundo, quia, *diſtractis*, aut *laceratis fibris muſculorum* & *tendinum*, non poſſunt ſine *doloris ſenſu* moveri; tertio, quia, à *ſordibus* inter *fibras* infartis *motus* impediuntur, ſicuti rotæ horologii ob pulverem, vel rubiginem difficile agitari poſſunt.

Quoad primum patet, quod *ſucci ſpirituoſi loco motivi*, quamvis in *cerebro* abundent, non poſſunt movere *artus*, niſi ex *cerebro* ad *muſculos* per *nervos* perducantur. Ergo quando *viæ*, ſive *orificia nervorum* ſunt obſtructa, perinde *ſpiritus* inflare non poterunt *muſculos*, ac ſi animal careret *ſpiritibus*. Hinc oritur illa *inertia*, *torpor* & *laſſitudo*, quam patimur

Digitized by Google

patimur ſubito poſt *expergefactionem*, quæ eandem *paſſionem laſſitudinis* inducit, ac *laborioſa* corporis *commotio*; quando ſcilicet *ſpiritus* copioſe refecti ſunt: & tamen, quia *via nervorum* adhuc in *ſuccis nutritiis* obſtructæ ſunt, non poſſunt illi ab *imperio voluntatis* impelli ad *muſculos* movendos; ut ſuperius dictum eſt.

Id ipſum contingere videtur in aliquibus *morbis acutis*, in quibus *vires* momento proſternuntur, non quia *ſpiritus* deficiant, ſed quia perduci non poſſunt ad *muſculos* movendos: quod conjicitur ex eo, quod exacto *paroxiſmo vires* redeunt abſque eo, quod à novo *cibo* reficiantur; immo validiſſime *muſculos* movent, ſuperveniente *phrenitide*.

Secundo eadem *paſſio laſſitudinis* producitur, læſis *organis motuum localium*, abſque ullo *ſpirituum defectu*. Quia nempe *muſculi* valido impetu inflari non poſſunt; niſi eorum *fibræ* detrahantur à cuneis *materiæ rarefactæ* intra earum *poros*; nec grandia pondera ſuſpendere & movere valent, niſi *fibræ*, tum *muſculoſæ*, tum *tendinoſæ* à nimia diſtractione aliquam *lacerationem* patiantur. Pariterque fieri non poteſt, ut *ligamenta* & *cartilagines*, inter *articulos* interceptæ, non conterantur ab incumbente pondere corporis ejuſdem animalis: tales autem *diſtractiones*, *lacerationes* & *contuſiones* nunquam fient abſque eo, quod *ſitus*, *ordo* & *connexio particularum*, *fibroſam conformationem* conſtituentium, diſſolvantur, perturbenturque, in qua præter naturalem transpoſitionem partium miræ *vellicationes* & *corroſiones* contingent, quæ *dolorificæ* & *moleſtæ* erunt. Unde mirum non eſt, quod *anxietatem* afferant.

Tertio impeditur *motus muſculorum* à puncturis acrium ſuccorum, inter *fibras* diſperſorum, qui ſuis aculeis *dolorificam paſſionem* inducunt, quando *muſculi* agitantur: & propterea in hiſce corporibus impuris moleſtiores *laſſitudines* contingunt.

Quarto eadem *paſſio* oritur ab infartione *excrementitiorum ſuccorum viſcidorum*, replentium *muſculorum poroſitates*, qui proinde impediunt *inflationem*, ſine qua agere *muſculi* non poſſunt; eodem modo, ac rotæ horologii, rubigine contractæ, circumvolvi non ſine difficultate poſſunt; ex tali, inquam, difficultate fit, ut majori moleſtia *laſſitudinis* animalia afficiantur.

Malo *laſſitudinis quies* ipſa duplici nomine medetur: primo, quia ceſſat *læſio* & *vellicatio* illa *fibrarum muſculorum*; ſecundo, quia ſenſim reficiuntur *particulæ læſæ* & *deperditæ*, atque reponuntur ſuis debitis locis illæ, quæ ablatæ fuerant, & glutinantur *partes* diſciſſæ à *ſucco nutritio* adveniente. Quæ omnia ſuavi quodam *ſenſu refectivo* contingunt.

PRO-

Digitized by Google

Propositio CCX.

Quare ſtando *magis defatigamur*, *quam* deambulando, *ratione reddere.*

Quia *ſtando* retinemus corporis machinam in *ſitu erecto*; & hoc non ſoli *muſculi*, extendentes *articulos crurum* & *ſpinæ*, præſtant, cum maxima oneris pars à duritie *oſſium cruralium* & *ſpinæ*, tanquam à columnis ſuſtineatur: è contra in *deambulatione* iidem *muſculi* directores animalis, præter *retentionem* in *ſitu erecto*, debent inſuper ſuſpendere, & anterius impellere integrum pondus totius corporis animalis, eo quod ſine *flexione tibiarum deambulatio* fieri non poteſt; & quando *tibiæ* flectuntur, tunc tota machina animalis incurvata non innititur columnis *crurum*; & ideo violenter elevari debet ab illis *muſculis extenſoribus*. Ergo multo magis laborioſa actione fatigari deberemus *deambulando*, quam *ſtando*. Quod tamen eſt falſum. Igitur aliunde petenda eſt *cauſa laſſitudinis* & *deliquii*, quo *ſtando* afficimur. Hæc, ni fallor, pendet ex eo, quod *actio continuata* ejuſdem *muſculi*, quæ fit ſuſtinendo idem pondus, licet exiguum, moleſtiſſima eſt, & majorem *laſſitudinem* inducit, quam ſi *actione* non *aſſidua*, ſed *interrupta*, interpoſitis frequentibus pauſis, ſuſpenderet pondus decies majus prolixiori tempore. Et ratio eſt, quia *actio* ejusdem *muſculi* continuari abſque ulla *quiete* non poteſt, niſi continuo *tenſus* & *inflatus* permaneat; & proinde oportet, ut *ſtillicidia ſucci ſpirituoſi* è *nervis* continuato *fluxu* exprimantur; aliter abſque *quiete* novæ *diſploſiones* in *muſculis* non fierent. Verum à tali *continuata ſpirituum effuſione ductus nervorum* evacuantur, & exſucci redduntur, eo quod plus exit ex eis, quam ex *cerebro* introduci & tranſmitti poſſit. Quare ceſſabit *effluvium ſucci ſpirituoſi* intra *muſculum*, vel ſaltem laborioſo conatu è *cerebro* guttulæ aliquæ exprimi poſſunt: & hinc oritur *ſenſus laſſitudinis* & *languoris*, qui *ſtando* percipitur. At *perambulando muſculi* per vices quieſcunt: & ideo *tubuli nervoſi*, in eos deſinentes, refici & repleri ſucceſſive *ſpirituoſo ſucco* poſſunt; & ſic, *interruptis actionibus*, facile poſſunt machinam animalis ſuſtinere & movere, abſque notabili *laſſitudinis ſenſu*.

Præter *ſpirituum defectum*, conſidero, quod in *moderata* & *viciſſitudinaria actione muſculorum*, quæ *deambulando* fit, oportet, ut *fibræ muſculorum* & *tendinum* moderatu per vices diſtrahantur, & ab interpoſitis *quietibus* reficiantur. At *ſtando* quia iidem *muſculi extenſores articulorum* nedum abſque ulla intermiſſione agunt, ſed valido conamine laborant; non quia grande pondus ſuſtinent, ſed quia valde relaxati ſunt ultra exigentiam naturalem eorum, ob directionem *arti-*

Digitized by Google

articulorum, *genuum* & *coxendicum*; & proinde decurtatio *fibrarum* conſueta irrita redditur, ut chorda arcus relaxata, licet contrahatur, tamen vim non habet arcum conſtringendi, neceſſe eſt, ut plus juſto eorum *fibræ* diſtrahantur, cum priventur illis refectionibus viciſſitudinariis, & proinde *fibræ* aliquo pacto lacerantur: quæ *laceratio* cum ex ſui natura ſit *dolorifica*, fit, ut *ſtando facultas ſenſitiva* in *cerebro* percipiat talem *paſſionem laſſitudinis*. Contra vero in *deambulatione* crebræ *fibrarum muſculorum* diſtractiones cito medicantur; & ideo *dolorificæ* non ſunt, nec tantam *laſſitudinem* inducere poſſunt.

Inſuper *ſtando*, *plantarum pedum pelles*, *membranæ*, *cartilagines* & *ligamenta tendinoſa*, quæ ad inſtar pulvinarium inter *articulos oſſium tibiarum* & *ſpinæ* interponuntur, à continua preſſione oneris totius corporis incumbentis valde contunduntur: & talis *contuſio lacerationem* aliquarum *partium dolorificam* inducit: quæ non medicatur, dum *ſtando* non datur locus *refectioni* & *quieti*. At *facultas ſenſitiva animalis* multo magis afficitur *dolore* cujuſlibet partis corporis, quam à conſuetis laboribus omnium *muſculorum artuum*, & à *contuſionibus interruptis* & *reparatis*, qui fiunt abſque *læſionibus dolorificis* in exercitio *deambulationis*.

Hoc mirifice comprobatur ab experientia. Videmus enim, quod diuturna & continuata *ſeſſio*, etiam in loco commodo, producit notabilem *ſenſum laſſitudinis* & *languoris*, ut experiuntur, qui navicula, vel lectica vehuntur. Et, quod magis mirere, medicina hujus mali eſt *laborioſa deambulatio*, à qua in fine itineris diuturni præclare & ſumma cum jucunditate reficiuntur. Unde patet, quod nedum ab illa *continua ſeſſione muſculi glutei* & omnes *artus* comprimuntur, & ideo eorum *fibræ* lacerantur; ſed præterea impeditur *circulatio ſanguinis*, & *motus nutritionis partium* compreſſarum. Hinc ſequitur *dolorifica* illa *paſſio laſſitudinis* & *languoris*, quæ poſtea tollitur & medicatur non à *quiete*, ſed à *laborioſo motu muſculorum*, qui *deambulando* fieri debet.

Sic pariter diu *ſtando*, præter *lacerationem dolorificam muſculorum extenſoriorum*, *tendinum* & *cartilaginum*, patimur quoque *læſionem*, qua impeditur *circularis motus ſanguinis* per eoſdem *muſculos* à *continua* eorum *tenſione* & *turgentia*. Quorum malorum appropriata medicina eſt non *quies*, ſed *motus deambulationis*, à quo *circulatio ſanguinis* reſtituitur, *diffuſio ſpirituum* per *nervos* ſuppletur, & *lacerationes* à *ſuccis nutritiis* reſarciuntur.

Digitized by Google

PROPOSITIO CCXI.

Quare vehementes & inuſitati motus *inducunt* dolores articulorum & muſculorum, *cauſa conjicitur.*

Experientia conſtat, quod *vehementes* & *inuſitatæ motiones*, quæ deſudando fiunt in luſu pilæ, aut in gladiatorio exercitio, *dolores* afferunt non ſubito, ſed die ſequenti poſt *quietem* & *refectionem nocturnam*, quando *articuli* & *muſculi brachiorum* & *tibiarum* conſuetos *motus* efficere non poſſunt, ſine *moleſto* & *gravi dolore.* Et procul dubio talis *dolor* non producitur à *laceratione* & *ruptura fibrarum*, *muſculorum* & *tendinum.* Primo, quia ſubito talis noxa percipi deberet in *actu* exercitii violenti, quando nempe *laceratio* & *ruptura* fit; non vero die ſequenti, quando *læſio* potius refecta & conſolidata eſſe potuit. Secundo, quia medicatur non à *quiete*, ſed à *novo* & *repetito* conſimili *exercitio violento.* Videtur ergo, quod talis *dolor* produci poſſit à concurſu abundantis *ſeroſi* & *viſcidi humoris*, qui replendo *poroſitates carnium*, nimium dilatatas à præcedentibus *diſploſionibus* ad inſtar ſpongiæ, & à tali *tumore* & *infarcimento fibræ* abſque *puncturis dolorificis* moveri non poſſunt. Porro talis *tumor* & *infartio* tolli non poteſt, niſi per *tranſpirationem inſenſibilem* per *poros cutis*, aut eliquatis *glutinoſis ſeroſitatibus*, & tranſmiſſis per *venas*: & hæ *operationes* juvantur, & mirifice promoventur ab *exercitio laborioſo* ſubſequente, quatenus attenuantur, eliquantur, impelluntur que *humores* illi *ſtagnantes*, qui ſpeciem quandam *abſceſſus* conficiebant. Et ſic facile ejici poſſunt; & perinde tollitur *cauſa doloris.*

Inſuper ex tali *motu renovato* acquiritur aliud bonum, eſtque diſpoſitio & aptitudo ad *vehementes motiones* in poſterum efficiendas, cum dilatatis & apertis novis *viis* in *muſculis ſanguis* facilius effluere poſſit, & melius nutrire *fibras* illas valeat: & ideo, robuſtiores & mobiliores redditæ, majori alacritate ac promptitudine deinceps moveri poterunt.

CAPUT XX.

De Motibus convulſivis.

CONVULSIO dicitur *motus involuntarius diſtenſionis*, vel *contractionis* alicujus *articuli*, factus à *cauſa præternaturali.* De tali *motu* aliqua breviter notabimus.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CCXII.

Convulſio *non fit à* nervorum contractione, *aut* relaxatione.

Vulgatum eſt, *convulſionem*, ſeu *ſpaſmum* eſſe *nervorum pravam affectionem*, qui à nimia *ariditate*, aut ſuperflua *humectatione* decurtantur, & tunc *muſculos*, in quibus ramificantur, violenter contrahendo inflectunt, vel dilatant *articulos*, quibus anneçtuntur. Hæc ſententia merito antiquata eſt, cum ab experientia & ratione evidentiſſime refutetur.

Quia nunquam *nervi arefacti* & *exſiccati* viſi ſunt, & ob id contrahi non poſſunt, ſicuti *pili* combuſti & torrefacti contrahi & torqueri ſolent; neque à *madefactione*, quæ naturaliter *nervis* convenit, unquam contrahuntur, nec pariter à *nimia febrili caliditate*, aut à *gelu* hoc producitur.

Poſtea, licet revera *nervi* contraherentur, tamen non poſſent *articuli* tam *valida vi* incurvari, aut diſtendi; eo quod *nervi* non affiguntur duobus terminis, duris & firmis, veluti clavis, ſicuti *muſculi oſſibus*, aut fixis *tendinibus* alligantur; ſed potius *nervorum principia* laxe uniuntur molli & cedenti *ſubſtantiæ medullari cerebri*, aut *ſpinalis medullæ*; & eorum *fines* nectuntur molli quoque *carni muſculoſæ*; & intermediæ *nervorum* longitudines non directe, ſed flexuoſe & laxe incurvantur. Quare eſt impoſſibile, ut *nervi*, ad inſtar funis contracti, & clavo affixi, *articulum* annexum flectant.

PROPOSITIO CCXIII.

Spaſmus *fit à* contractione involuntaria muſculorum, *facta à* mordicatione morbifica nervorum.

Senſu patet in *articulis* inflexis, aut diſtractis ob *convulſionem*, quod idem *muſculus*, qui *voluntariæ* alicui *contractioni* deſtinatus fuerat in *ſtatu ſanitatis*, poſtea in *ſpaſmo*, invito *contractus*, *tenſus* & *induratus* permanet. Itaque *motus convulſivus* non differt à *motu voluntario* in *actione* ipſa; ſed in *cauſa efficiente*, quia fit ab *imperio voluntatis*, ſecus ac illa. Si igitur id ipſum, quod à *motu voluntatis* efficiebatur in *ſtatu ſanitatis*, poſtea à *cauſa morbifica* iiſdem neceſſariis operandi modis abſolvitur; ergo ambo *motus* iiſdem *mechanicis operandi modis* fiunt. Verum in *motu voluntario ſpiritus animales*, vellicando *initia nervorum* in *cerebro*, eoſque convellendo, exprimunt guttulas *ſucci nervoſi* intra *ſanguinem*, con-

Digitized by Google

tentum in *muſculis*, à quibus *diſploſio inflativa* conſurgit. Igitur oportet, ut in *ſpaſmo* eadem *irritatio* in *nervis*, & *effuſio ſucci ſpirituoſi* fieret à *cauſa morbifica*. Videmus autem, quod talis *irritatio* efficitur in *nervis cruralibus* ranarum exenteratarum, quotieſcunque acu punguntur, vel ſucco ſalino tanguntur. Et in nobis ipſis experimur, quod irritatis *nervis narium*, aut *aſperæ arteriæ*, excitantur *motus convulſivi ſternutationis*, aut *tuſſis*. Igitur ſimili modo *puncturæ*, aut *corroſiones*, factæ in *nervis artuum* ab aliquo ſucco acri & ſalino, poſſunt *motus convulſivos* producere. Qui *motus* erunt tranſitorii & momentanei, ſi *irritatio* ſubito ceſſet; & diuturni & perſeverantes, ſi *irritatio* illa continenter fiat. Hoc confirmatur ex eo, quod in illis, qui *convulſi* pereunt, poſt *mortem* ceſſat illa *diſtorſio*, & diriguntur *articuli*, qui contracti fuerant: eo quod, extincta prorſus *facultate ſenſitiva* in *nervis*, deficit quoque *ſenſus moleſtiæ*, à qua convellebantur; & proinde non amplius *ſuccum ſpirituoſum*, nempe *cauſam diſploſionis*, intra *muſculos* effundunt; ideoque *contractio* illa *violenta muſculi* deficiet.

Reſtat ſolummodo difficultas, quomodo tanta copia *ſucci ſpirituoſi* è *nervis* effundi poſſit, quæ ſufficiat ad *diſploſionem continuatam* efficiendam per plures dies in *muſculis convulſis*. Cui difficultati patet reſponſio ex ſuperius dictis, ubi oſtenſum eſt, quod non exigitur abundans profluvium *ſucci ſpirituoſi* è *nervis* ſed ſufficit minimarum guttularum diſpenſatio, quales ſunt particulæ odoroſæ zibeti, vel catharticæ, quæ à vitro antimonii in vino diffunduntur.

CAPUT XXI.

De Tremore *animalium.*

EGIMUS in genere de *tremore corporum libro de vi percuſſionis* (*a*); modo exponi debent *cauſæ* & *modi mechanici*, quibus animalium *tremores*, tum *ſpontanei*, tum *involuntarii* & *convulſivi* fiunt.

PROPOSITIO CCXIV.

Quomodo voluntarii tremores *fiant in animalibus*, *exponere.*

Cum *tremor* nil aliud ſit, quam *ſucceſſiva & frequens agitatio ad partes* oppo-

(*a*) Cap. 30.

Digitized by Google

oppoſitas, videndum primo, à qua *cauſa*, & quibus *organis voluntarii tremores* fiant. Et patet, quod, cum *manum* concutere *tremulo motu* volumus, tunc *muſculi antagoniſtæ* ſucceſſivi, unus poſt alium, à *voluntatis imperio* citiſſime & frequenter contrahuntur, non ſecus ac in bilance æquilibrata duabus manibus, modo unam, modo aliam lancem deprimimus. Sic pariter in *lingua*, cum literam R proferre volumus, contrahuntur *fibræ muſculoſæ antagoniſtæ* ejus, à quibus flectitur ad partes oppoſitas frequentibus *vibrationibus*. Et in hiſce *motibus tremulis* ſupponitur *manus*, aut *lingua* æquilibrata ab æqualibus *contractionibus propriis* & *naturalibus machinularum*, componentium *muſculos antagoniſtas*; qui poſtea à *voluntariis tractionibus*, factis per *diſploſiones*, ſuperius enarratas, ſucceſſive agitantur, & *tremorem* efficiunt.

PROPOSITIO CCXV.

Quomodo involuntarius tremor *fieri poſſit à* relaxatione *&* conſtrictione machinularum, *quibus* fibræ muſculorum *componuntur*. TAB. XVIII. *Fig.* 18.

Dictum eſt ſupra, quod, ſicut *oſcillatio* funependuli fieri poteſt à *naturali* ejus *diſploſione* & *vi gravitatis*, ſic quoque arcus, aut conſimilis machina flexibilis & reſiliens *tremulo motu* agitari poteſt ob ſolam ſtructuram materialem machinæ. Cumque *fibræ muſculoſæ* ſint catenæ, compoſitæ ex machinulis ad invicem connexis, facile percipimus, quod *oſcillatoria* quadam *viciſſitudine* modo relaxari, modo contrahi poſſunt frequentibus & æquitemporanis *agitationibus*. Utque modus, quo *tremor* effici poteſt, aperiamus, ſit *columna*, vel *os* AB annexum *oſſi* ſubjecto CD, & convertibile circa *nodum* B; ſintque duo *funes muſculoſi* AC & AD alligati in ſummitate A, & connexi in terminis C, D contrapoſitis *oſſis* ſubjecti: manifeſtum eſt, quod, ſi funes contrapoſiti ſumma *vi* tracti eſſent, ut nil prorſus relaxari poſſent, procul dubio columna AB, à *tonica tractione* firmata, immota ſtaret neque ullam *concuſſionem* pateretur; at quia *machinulæ*, ex quibus *catenæ muſculoſæ* AC, AD componuntur, ſunt compreſſibiles, & reſilire poſſunt, hinc fit, ut nunquam funes tanta *vi* tracti ſint, ut nequeant aliquantulum relaxari. Et in tali ſtatu ſi forte impulſa & reflexa fuerit columna AB verſus D, neceſſe eſt, ut diſtrahatur funis AC, & tantundem relaxetur contrapoſitus funis AD. Majorem ergo *vim* faciet funis AC ob violentam *diſtractionem machinularum* ejus, quam funis AD ob *relaxationem machinularum* ſuarum. Quare, poſtquam extinctus eſt ille *impulſus*, neceſſe eſt, ut major *vis*, quam exercet funis AC, reducat columnam AB verſus ſitum perpendicularem; & quia in *motu* regreſſus acquiritur novus impetus, contrarius priori, fit, ut columna ulterius

rius impulſa flectatur verſus C, diſtrahendo funem AD, & relaxando funem AC. Igitur ob eandem cauſam reducetur columna, & flectetur ſecunda vice verſus D. Et ſic, repetitis alternis reflexionibus frequentibus, *tremorem* efficiet & perſeverabit, quamdiu impulſus externus renovatur. Sicut videmus, vexillum tremula undulatione agitari, quamdiu ventus ſpirat, qui, pariter duas oppoſitas vexilli facies alternatim impellendo, perinde agit, ac illi duo funes AC & AD. Quod verificari debere, certum eſt, licet ventus ſit continuus & uniformis: quia ab initio, ſi facies vexilli dextra parum inclinata excipit ictum venti, dirigetur & deinceps ad partem oppoſitam flectetur ob impetum acquiſitum, & ideo exponetur eidem vento facies ſiniſtra; & ſic deinceps alternas flexiones repetendo undulationes proſequetur.

Eodem modo in animalibus *articuli* à *cauſis externis* mille modis impelli poſſunt; & ideo, *muſculis antagoniſtis* viciſſim relaxatis & contractis, *tremulus motus* creari poteſt.

PROPOSITIO CCXVI.

Quomodo defectus virium tremorem *inducat.*

Experientia docet, quod *languidi* & *extenuati* ob *inediam*, ob *infirmam valetudinem*, ob *ſenectutem* & ob *præcedens laborioſum exercitium*, *manibus* ſuſtinere aliquod mediocre pondus non poſſunt abſque *tremore*. Quod vero talis *paſſio* contingat ex *defectu facultatis*, *impetum facientis*, ſcilicet ex *defectu ſucci ſpirituoſi*, qui per *nervos* communicatur, ſuaderi poteſt ex momentanea *refectione*, quam efficit vini, aut cardiaci liquoris potio, quæ *vires* adeo reſtaurat, ut deinceps abſque *tremore* pondus illud ſuſtineatur.

Modus vero, quo fit talis *tremor*, eſt, quia ob penuriam *ſucci ſpirituoſi* non poſſunt ex *nervis* continenter effundi *guttulæ* illæ, quæ requiruntur, ut in *muſculis* exploſiones & turgentiam continuatam producere poſſint, ſed oportet, ut frequentes morulæ intercipiantur, in quibus *muſculi* relaxantur & flacceſcunt; & ideo, vicibus frequenter interruptis, ſuſpenſio ponderis negligitur & renovatur. Et hinc oritur *motus tremulus*.

Hoc confirmatur ex eo, quod viri alioquin robuſti pondus proprii *brachii* extenſi ſuſtinere non poſſunt, continuata *actione* per horam integram abſque *tremore*. Quia nempe ob continuatam *effuſionem* ex iiſdem *nervis ſucci ſpirituoſi* diſſipantur & deficiunt; & proinde, interruptis vicibus, & minutis ſtillicidiis, exprimi poſſunt.

Digitized by Google

PROPOSITIO CCXVII.

Quare timor & frigiditas tremorem *inducat*, *exponere*.

Quia ad *muſculorum actionem* continuandam requiritur *perenne ſtillicidium ſucci ſpirituoſi*, qui ceſſare poteſt, tum ob inopiam, tum etiam, quia impeditur ejus *diffuſio* & *adventus*. Talis autem *acceſſus ſucci ſpirituoſi* ad *muſculos inflandos* impediri poteſt triplici modo: primo, inducta *quiete* in ipſis *ſuccis ſpirituoſis*; ſecundo agitatis *motu contrario*, nempe fugiendo verſus *cerebrum*; tertio obſtructis *viis* & *orificiis ductuum nervoſorum*. Quod *frigus* ex ſui natura *torporem* & *quietem* afferat, omnes ſcimus. Quia *frigus* nil aliud eſſe videtur, quam *privatio* & *defectus caloris*, & proinde *frigus* inducet *defectum* & *inopiam caliditatis*, ſeu præcipuæ *cauſæ motivæ* animalium. Quapropter mirum non eſt, quod adveniente improviſo *frigore* ſiſtatur, aut ſaltem retardetur *motus ſpirituum* intra *muſculos*; & ideo *diſploſiones* in eis fiant *periodo interrupta*, ex qua *interruptione tremor* ſuboriatur.

Poſtea, quod *timor ſit fuga quædam ſpirituum ad intra*, conjicitur ex *pallore faciei*, *oculorum offuſcatione*, *vocis exilitate* & *interruptione*, *virium defectu*, ex *tremore artuum*, & ex *cordis valida* & *frequenti palpitatione*; quæ omnia *ſymptomata* contingunt in ſtatu integro *perfectæ ſanitatis* animalis, dum *ſpiritus* abundant. Ergo ſubſequuntur ex *retractione* & *fuga ſpirituum*, quam inducit apprehenſio periculi & mali imminentis. Igitur mirum non eſt, quod, dum *ſpiritus* in tali *perturbatione* retrocedunt, parce inſtillari poſſint intra *muſculos*, & ideo vicibus interpolatis *diſploſiones* fiant, à quibus *tremula vacillatio* oritur.

PROPOSITIO CCXVIII.

Cauſam tremoris morbifici, *qui in* paralyſi, febribus & ſenio *contingit*, *exponere*.

Præter *tremores* ſuperius enarratos, qui à *ſpirituum defectu*, vel ab impedito eorum concurſu oriuntur, dari alios *tremores*, qui à *morbifica cauſa* dependent, manifeſtum eſt. Videmus enim quod, *læſis nervoſis* & *tendinoſis extremitatibus articulorum*, *paralytici* quidam *tremores* producuntur; inſuper in *paſſionibus epilepticis* & in *paroxyſmis febrilibus vehementiſſimo tremore artus* concutiuntur; minori tamen vehementia *iræ* perturbatio *tremores* affert. Hæ omnes *paſſiones* procul dubio ab aliqua *cauſa morbifica* irritante produci debent, cum præter *voluntatem* contingant, nec à potenti *vi motiva ſpirituum animalium* impediri & refrænari poſſint.

Tales

Tales igitur vehementes *concuſſiones articulorum*, factæ *invita facultate animali*, *convulſivæ* vocari ſolent. Quæ producuntur ab *irritatione* & *mordicatione nervorum* & *membranarum*, ob quem *moleſtum ſenſum dolorificum* exprimuntur ab eis intra *muſculos ſucci ſpirituoſi*, *diſploſiones continuatas* efficientes, à quibus contracti retinentur: & ideo *articuli flexi*, vel *dilatati* perſiſtunt.

At in *tremore paralytico* fiunt quoque *convulſivæ* illæ *nervorum mordicationes*, non quidem *continuatæ*, ſed pauſis interpoſitis, ut contingat quædam *frequens oſcillatio*, ad inſtar funependuli. Quod contingere poteſt ex eo, quod *ſucci ſalini* & *mordicantes* aut inſinuantur intra *nervos* non *fluxu continuato* ad inſtar fonticulorum, ſed *guttatim*; vel potius, quia *periſtaltico* quodam *motu*, compreſſis *nervis*, *aculei ſalini*, intra *nervos* inſinuati, pungere poſſunt per vices *fibras* & *membranas nerveas*. Quod præterea confirmatur, quia tales *irritationes* excitantur, vel augentur à turbulentis *ſpirituum agitationibus*, ut contingit in *paralyticis*, qui, dum excandeſcunt, vel contriſtantur, vehementius tremunt. Et in ſanis hominibus motus *iræ artuum tremorem* inducit: quia nempe in *turbulento ſpirituum motu puncturæ* illæ vehementes excitari poſſunt.

Omnium tamen validiſſima eſt *concuſſio tremoris*, quæ in *paroxyſmis quartanæ febris* contingunt, & quæ in *ſpinali medulla* moleſtiſſimam *paſſionem* inducunt, ubi nimirum *ſucci ſalini*, à præcedenti *fermentatione* ſeparati, *mordicationes* illas *dolorificas* creant, ut ſuo loco dicemus.

Tandem *ſenilis tremor*, licet conſimilis ſit affectioni *paralyticorum*, adjuvatur nihilominus valde à *virium* & *ſpirituum defectu*.

Verum tamen eſt, quod in quolibet *motu tremoris itus* & *reditus* fere *æquitemporanei* eſſe debent ex *lege oſcillatoria*, ut dictum eſt, quatenus *muſculi antagoniſtæ* ſimili & æquali frequentia alternatim contrahi debent, ad inſtar funependuli.

PROPOSITIO CCXIX.

Torpedinis vis ſtupefactiva & *Hyſtricis* tremor *exponitur*.

Duæ fabuloſæ narrationes paſſim circumferuntur: una eſt de torpedinis piſcis *vi venenata*, quæ manum piſcatoris, haſta mediante, è longinquo ſtupefacit.

Altera eſt hyſtricis, quæ, *cutim* tendendo, *ſpinas* illas prælongas, quibus *dorſum* ejus tegitur, longius ejaculatur. De utroque animali enarrabo ea, quæ propriis oculis vidi.

Eſt torpedo piſcis latus, ſimilis rajæ, molli tamen *cute* tectus: hæc, digitis compreſſa, *tremore* adeo vehementi concutitur, ut *manum* contrectan

trectantis moleſto *torpore dolorifico* afficiat, fere ſimili *ſpaſmo* illi, qui producitur à *cubiti concuſſione* ſuper menſam. Talis *energia ſtupefactiva* non oritur à *facultate*, vel *aura* ulla *venenoſa*: nam primo, ſi tangatur, contrectеturque torpedo eo tempore, quo quieſcit, *manum* prorſus non lædit; ſecundo eodem ipſo tempore, quo piſcis concutitur, ſi extrema ejus pars lateralis *digitis* contrapoſitis ſtringatur, *manus* nil læditur. Ex quo evincitur, quod piſcis ille nullam *auram venenatam* emittit. Verum eſt tamen, quod *digitis* compreſſio ejus *thorace* prope *ſpinam*, ubi frequentiſſimi *nervi* & *muſculi* adſunt, tunc *concuſſio vehemens* illius animalis *manum* contrectantis ſtupefacit, & *ſpaſmo* quodam afficit. Hanc *paſſionem* adeo exaggeravit Nobilis Anatomicus Anglus, qui *tremore paralytico* vexabatur, ut affirmavetur coram Sereniſſimo FERDINANDO Magno Duce Hetruriæ ſibi *moleſtum dolorem brachii* per duos dies intuliſſe torpedinis illius contactum. Neſcio, an opinio malum auxerit. Dicam ego bona fide, quæ expertus ſum. Quotieſcunque *digitis* non *flexis*, ſed in directum extenſis levi conatu *thoracem* torpedinis ſtringebam, tunc abſque ulla moleſtia illius piſcis *tremorem* tolerabam: at quando *articulis extremis* incurvatis, *pollicis* præcipue, excipiebam perpendiculariter *percuſſiones tremulas* piſcis, tunc *ſpaſmum* patiebar. Unde cognovi, quod in tali caſu *tendines* noſtri, & *ligamenta articulorum nervoſa*, & *ſenſu* exquiſito donata, valide contunduntur ab *ictibus repetitis*, factis à piſcis *concuſſionibus*, qui proinde *ſpaſmum* producere poſſunt ſimilem ei, qui à *cubiti percuſſione* producitur.

Hyſtrix vero non ejaculatur *ſpinas* ſuas prælongas, ſed tantummodo eas arrectas retinendo *tremula concuſſione* agitat & vibrat. Hoc quidem efficitur à *pelle muſculoſa*, & à *muſculis ſemilunaribus*, quibus *interna cutis* ſtipata eſt, qui *radices ſpinarum* erigunt & concutiunt.

Deberet modo ſubjungi theoria aliarum innumerabilium *motionum morbificarum*, de quibus Medici copioſiſſime diſſeruerunt. At quia me tanti non facio, ut meliora proferre valeam, ideo ſolummodo pauca ſubjungam.

CAPUT XXII.

De motu excandeſcentiæ febrilis.

AGAM de *motionibus excandeſcentiæ febrilis*, quæ licet noſtris *ſenſibus* expoſita ſit, quam frequenter noſtro malo experiamur, nihilominus earum *cauſæ* & *modi mechanici*, quibus efficiuntur, quamvis ſummo ſtudio

Digitized by Google

ſtudio quæſiti fuerint uſque ad noſtra tempora, adhuc humanam ſagacitatem fugiunt; cum non vereantur Doctiſſimi Medicorum ingenue profiteri, adhuc *febrium naturam* ſe aſſecutas non fuiſſe. Si ergo in re tam ardua & recondita nil profecero, non magis mihi, quam cæteris vitio vertent Eruditi Lectores. Quibus aliunde ingratum non erit, nova methodo à principiis, longe diverſis ab iis, quæ traduntur in communi ſchola, ea me deduxiſſe & expreſſiſſe.

PROPOSITIO CCXX.

Vulgata febris definitio *affertur*, *ejuſque* defectus *inſinuantur*.

Nomen *febris* ab hominibus impoſitum fuiſſe, conſtat *paſſioni cuidam excandeſcentiæ motus cordis & arteriarum* (*non quidem irritatæ ab ira & vehementi corporis motu, ſed ſpontaneæ & permanentis*) *cui aſſociari ſolet fervor & caliditas totius corporis, eamque conſequuntur alia ſymptomata languoris, debilitatis, doloris, & alia plurima.* Sed brevius definiri ſolet *febris*, quod ſit *calor, accenſus in corde. Febres* poſtea ſubdividuntur: aliæ enim *intermittentes*, aliæ *continuæ* ſunt; aliæ *periodicæ*, aliæ *irregulares*; aliæ incipiunt cum *rigore* & *frigore*, aliæ ab *initio incaleſcunt*; aliæ *ardentiſſimæ* ſunt, aliæ *minimum incaleſcunt*; quæ aliquando *pernicioſæ* valde cenſeri ſolent.

Circa *cauſas excandeſcentiæ febrilis*, putant, *efficientem* eſſe *nativam cordis caliditatem*; *materialem* eſſe *ſanguinem*, *copia*, vel *qualitate* peccante, qui, non ſecus ac ligna, pabulum incendio ſubminiſtrat: & quia ut plurimum *febres* habent certas *periodos durationis* & *intermiſſionis*, ut *determinatis temporibus* exactius quam horologium renoventur, oportet, ut *in ſanguine* generetur, aut aliunde ei communicetur aliquid, quod ad *ſingulas periodos febriles* in *ſtata menſura*, & *æquali proportione*, & *tempore* poſſit *febrim* denuo reaccendere. Hoc autem erit, juxta eorum ſententiam, *humor aliquis excrementitius & corruptus*, *in minera aliqua deliteſcens*, & *ſenſim augmentatus in ſtato tempore*, *ut inde ſanguis afficiatur & fermenteſcat.* Talis *minera*, ſeu *focus* in vulgari ſententia ponitur in *venis meſaraicis*, vel alibi; *materia* vero ſunt *quatuor humores* vulgares. Sed hæc profecto ſententia merito rejicitur, poſt *ſanguinis circulationem* detectam, cum *ſanguis* nec in *meſaraicis*, nec alicubi ſtagnet; nec *receſſus*, aut *ſpecus* pro *mineris* uſquam in corpore

re animalis excogitari poſſint abſque *tumore* inſigni, aut *abſceſſu* aliquo. Et proinde tota hæc fabula evaneſcit.

Propositio CCXXI.

Non à foco, *vel* fermento *in* corde *exiſtente*, febris *accenditur*.

Alii recentiores cum Cartesio ajunt, *ſanguinem in febri ebullire & ferveſcere ex calore contracto in corde*, manifeſte evinci ab experientia, ſcilicet ex *pulſu grandi* & *vehementi*, & ex *æſtu intolerabili* in *præcordiis*, & ex *ſiti ardentiſſima*. Ponunt poſtea *præcipuum ſanguinis fermentum* in *corde* ipſo, quod *focus caliditatis* eſt.

Sed contra hanc *Carteſianam imaginationem* res ipſa clamat: nam in vivorum anatome non obſervatur in *corde fervens* illa *caliditas*, quam tantopere exaggerant; immo irritato animali *doloribus* & *cruciatibus* acerbis, dum ſecatur, proindeque in *exceſſu rabioſo iracundiæ* ejus (quæ ex ſui natura *caliditatem* in *corde* auget) ſatis *moderata caliditas* in *corde* ejus reperitur, nempe ejuſdem gradus, ac habent *viſcera*, & reliquæ *partes internæ* animalis; ſcilicet non ſuperat gradus 40 thermometri, ſcilicet eſt æqualis *caliditati* ſolis æſtivi.

Poſtea in *corde* non reperiuntur *vaſa*, *fermentum* continentia: nil enim aliud ibidem conſpicitur, quam *cavitates carneæ*, conſiſtentes, mundæ & abſterſæ, quæ continenter abluuntur à ſimplici *tranſitu ſanguinis*; nec *ſaporem* aliquem *acrem*, *acidum*, aut alterius naturæ, quam *puriſſimo ſanguini* convenit, quiſquam reperiet.

Ex his ergo & ex aliis rationibus, quæ contra Cartesium ab aliis adduci ſolent, ſatis evincitur, *caliditatem*, aut *focum cordis*, vel ejus *fermentum* non eſſe *cauſam excandeſcentiæ febrilis*.

Propositio CCXXII.

Non accenditur febris *à* ſanguine alterato *&* fermentato; *neque ob* mordacitatem *ejus* cor *irritatum* febrilem excandeſcentiam *efficit*.

Non deſunt tamen Præclari Authores, qui adhuc, antiquorum præjudiciis præoccupati, cenſent, *ſanguinem* principem locum obtinere in hac ſcena. Ajunt enim, *ſanguinem* vel ob *copiam* ejus & *turgentiam*, vel ob *admiſtionem humoris* alicujus *fermentitii* alterari, fermen-

tari & corrumpi facile poſſe. Ex quo fit, ut *motum*, *fervorem* & *caliditatem* contrahat *ſanguis* ab ipſamet *actione fermentativa*; ſicuti videmus, herbas contuſas maceratasque, & vina nova *fervere*, *ebullire*, *motum* & *agitationem vehementem maxima* cum *caliditate* contrahere. Præterea, poſtquam *ſanguis* ex *fermentatione* jam dicta acrimoniam, & pungitivam quandam naturam contraxit, neceſſe eſt (inquiunt) ut in tranſitu ejus per *cor* mordicet & pungat *ſtamina fibroſa cordis*, non ſecus, ac in *corde* avulſo à contactu *ſucci mordicantis*, ut aquæ fortis, renovatur, augeturque extincta ejus *pulſatio*: ex qua *punctura cor* vehementiſſime commoveri & pulſare debet cum ingenti *ardore* ac *caliditate*, producta ab ipſo *corde*, vel potius à *ſanguine virtute propria caliditatis nativæ*, vel *excitatæ* à *fermento* ipſi *ſanguini* ſuperaddito.

Nituntur poſtea confirmare, ex *ſanguinis corruptela febrem* oriri, propterea quod paſſim in *febribus urina* alteratur, corrumpiturque; cumque *urina* ex *ſanguine* in *renibus* ſegregetur, ſecum deferre cogitur *particulas impuritatum*, quibus *ſanguis* coinquinatur, & tamdiu *urinæ* alteratæ perſeverant, quamdiu *febres* perdurant; quod eſt ſignum indubitatum *corruptelæ ſanguinis*.

Contra hanc plauſibilem, & à magnis viris receptam ſententiam, nonnulla militare videntur, quæ examini doctiorum operæ pretium erit exponere.

Et primo, non quia *urina febricitantium* alterata eſt quoad colorem & conſiſtentiam, ſequitur, quod *ſanguis*, cui *urina* commiſta fuerat, ſit quoque corruptus. Fieri enim poteſt, ut non à *ſanguine*, ſed ab alia cauſa *urinæ alteratio* & *perturbatio* contrahatur. Sicut ab oleo puriſſimo & inſipido, à quo aqua commiſta ſeparatur, poſſibile eſt, ut dulcorem, vel acredinem amaram, quam aqua ſecum defert, à contactu ſacchari, vel rhabarbari contraxerit, non ab oleo inſipido. Quare etſi *urina* alterata in *febribus* à *ſanguine* ſeparetur, non licet concludere, *ſanguinem* eadem *corruptela* affectum eſſe, & *cauſam efficientem* fuiſſe *alterationis urinæ*, niſi certo conſtiterit, quod à nulla alia cauſa *liquor urinæ* contaminari potuerit. Quis enim ſcit, an in *ſtomacho*, vel *inteſtinis*, aut in *glandulis meſenterii* reperiatur *humor*, *ſal*, aut *fermentum*, à quo effici potuerit talis *urinæ conturbatio*?

Et hoc aliunde evincitur, quia ſi *urina alterata* & *corrupta* indicat *corruptelam* actu exiſtentem in *maſſa ſanguinea*, à qua *febris* gignitur; ergo, dum perſeverat *alteratio urinæ*, perſeverabit quoque *malitia ſanguinis*, & proinde *effectus* ejus, nempe *febris*: ſed *urinæ alteratio* perſeverat nedum diebus & horis *paroxyſmi febrilis*, ſed etiam toto tempore *quietis* & *intermittentiæ* à *febre* in *tertianariis* & *quartanariis*. Igitur *malitia ſanguinis* etiam *diebus vacationis* & *intermittentiæ* perdurat; & tunc quoque *ſanguis* per *cor* continenter tranſit, circulando; proindeque *accenſionem* in *corde* excitaret, & ſua acrimonia *cor* vehementer concitare deberet: ergo *diebus intermittentiæ febris* accendi deberet. Et propterea *febres tertianæ* & *quartanæ* omnes eſſent *continuæ*, abſque

abſque ulla *intermiſſione*, quod eſt falſum. Igitur hypotheſis aſſumpta falſa quoque erit.

Secundo ſi nulla alia de *cauſa ægritudo* tam *pernicioſa*, qualis *febris* eſt, accenditur, niſi quia *ſanguis*, *alteratione* & *putredine* contracta, valde recedit à *ſtatu* ejus *naturali*, procul dubio *ſanguis febricetantium* valde differret à *ſanguine ſanorum*, ſicut inſigni differentia vegetabilia & animalia putrida à non putridis diverſo *colore*, *odore*, *ſapore*, *conſiſtentia* & *facultatibus activis* diſtare videntur. At nos videmus, quod *ſanguis*, per *phlebotomiam* ex ſanis hominibus eductus, nil fere differt à *ſanguine febricitantium*, etiam in acutis; in utroque enim ſeparatur *pars fluida candicans*, *albumini ovi* ſimilis, quæ in igne concreſcit, à parte conſiſtenti *rubicunda*; eundem *ſaporem* atque *odorem* in *ſanis* & *ægris* retinent: *colores* vero licet aliquantulum differant inter ſe in *febricitantibus*, eædem differentiæ pariter obſervantur in *cruoribus hominum* perfecte *ſanorum*. Igitur dicendum eſt, *ſanguinem febricitantium* non eſſe putrefactum, corruptumque: proindeque verum non erit, quod à *ſanguine corrupto febris* accenditur & fovetur.

Tertio videmus, quod ex *apoſtemate* in extremo *pedis febris* excitatur: idemque contingit in *fluxionibus articularibus*; in his tamen *ſanguis* non peccat.

Quarto in *fluxionibus catarrhalibus aſthmaticis* & *epilepticis febres* excitantur non quidem à *ſanguine*, ſed à *fluxionibus cerebri*.

Quinto, ſi ponatur *corruptio ſanguinis*, *cauſa excandeſcentiæ febrilis*, ſalvari non poterunt *periodi febriles*, quæ ſtatis temporibus *circuitu* facto renovantur in *intermittentibus* de *non eſſe* ad *eſſe*, ut in *quotidianis*, *tertianis* & *quartanis* contingit. Quod ſatis ſuadetur ex eo, quod ipſi nequeunt *ſalvare* tales *effectus*, aſſignando illos diverſos *gradus alterationis* & *corruptionis ſanguinis*, à quibus *periodi febriles* producantur: ſed coguntur recurrere ad *myſteria motus lunæ*, ad *numerorum facultates*, & ad ſimiles machinas. Præterea ſi *ſanguis putridus*, dum tranſit per *cor*, ipſum irritando, aut *venefica qualitate* afficiendo, *febrem* excitat, quomodo ceſſare *periodus febrilis* poteſt? Quia, inquiunt, in *paroxyſmo humor peccans* concoquitur, & à Natura expellitur per *poros*, aut ejicitur è locis principalibus ad *inteſtina*, vel alio, tanquam ad cloacas. Sed ſi hoc verum eſt, quare poſt certum tempus *intermiſſionis* redit *febris*? Ajunt, remanſiſſe *fermentum*, quo denuo *ſanguis* corrumpi poteſt in determinato tempore; & ſic denuo creare poteſt *febrilem excandeſcentiam*. Verum quia confecto *paroxyſmo fermentum febrile* ſubito agit, inchoando novam *alterationem maſſæ ſanguineæ*, continenter augendo *corruptionem* per gradus, *continuato*, non vero *interrupto motu*, ut conſtat experientia in *fermentationibus vegetabilium* & *humorum*; & cum tali inchoata *corruptela ſanguis* per *cor* continenter circuit, proindeque *cor* afficiet ſuo gradu *malitiæ* & *putredinis* acquiſitæ. Ergo ſemper *febris* perſeverabit, nec daretur perfecta *quies* & *intermiſſio totalis* à *febre*, ſed haberet *periodum* continuo creſcentem

Digitized by Google

uſque ad exceſſum: & hinc continuato progreſſu decreſceret uſque ad infimum terminum, in quo non quieſceret, ſed *interrupto motu* denuo augeretur. Ut contingit in *oſcillationibus funependuli*, & in fluxu & refluxu maris; eo quod viget *cauſa motus*, aut *augmenti* ejus *creſcentis cauſa*, vel *decrementi*, dum *cauſa motus* diminuitur. Cum igitur hoc ſit falſum, perſeverat enim *quies* à *febre* per plures horas, & dies integros; non igitur corruptela in *maſſa ſanguinea* generata & augmentata *morboſam motionem febrilem* creare poteſt.

Si poſtea ſupponamus cum aliquibus Authoribus, *fermentationem fieri*, & aſſervari in aliquo ſpecu & angulo corporis animalis, hoc quidem in anatomica experientia refellitur: nuſquam enim in corporibus *febricitantium* tales ſpecus, ſeu cloacæ, repletæ *humoribus putridis*, conſpiciuntur; ſed in omnibus *viſceribus*, *vaſis* & *carnibus ſanguis* & *humores continuo* & *non interrupto motu* fluunt & refluunt; & licet aliquando adſint *abſceſſus* & *apoſtemata interna*, tamen hoc rariſſimum eſt, & fere ſemper *febres* accenduntur abſque ullo *abſceſſu*; immo aliquando à ſimplici *intemperie calida*, aut *frigida*, à *vigiliis*, *ira*, aut *triſtitia* excitantur *febres periodicæ*, *quotidianæ* & *tertianæ*, in quibus nullum *internum apoſtema* reperitur. Unde conſtat, quod *febres humorales* non ſemper excitantur à *ſanguine*, male *affecto* & *contaminato* à *commiſtione ſucci* alicujus *fermentitii*, aſſervati in aliquo ſpecu corporis animalis.

Propositio CCXXIII.

Non accenditur febris *à* chylo *alienæ naturæ à* ſanguine, *qui* fermentationem & ebullitionem *ejuſdem* ſanguinis *inducat.*

Sed antequam ulterius procedamus, operæ pretium erit expendere doctrinam doctiſſimi Neoterici de eodem argumento. Supponit ipſe, *quod vere ſanguis corruptus febrilem excandeſcentiam per ſe efficere poteſt, quotieſcunque ſpiritus & pars ſulphurea ſanguinis exaltata & afferata, ceteris ſanguinis partibus ſupereminet, & cum iis conjungi nequit, efficit luctam quandam, quæ ebullitionem & efferveſcentiam febrilem creat.* Ait præterea, *quod fermentum, à quo ſanguis alteratur, de foris advenit, nempe eſt ſuccus nutritius ſanguini heterogeneus; & proinde ei ægre aſſimilari poteſt, qui, ad plenitudinem in vaſis congeſtus, fermentationis motum, ebullitionemque inducere poteſt.* Quia vero prævideret, maxime negotium faceſſere *intermittentium febrium* & *periodorum renovationes*, nititur difficultatem hac ratione declinare. *Licet, confecto paroxyſmo, ſuccus nutritius ſanguini heterogenus ſubito paulatim eidem ſanguini admiſcea-*

Digitized by Google

miſceatur, non proinde febris ſubito accendetur; ſed exſpectandum eſt, quouſque vaſa repleantur & turgeant, ut ebullitio vehemens febrilis fieri poſſit: non ſecus ac cereviſia, vel vinum novum utribus infuſum, & ſtricte occluſum, ut evaporare nequeat, licet fermenteſcat, tamen ſine fervore & impetu ibidem continetur; ſed multiplicatis vaporibus ibidem cobibitis tota maſſa turget, ebullit, & adeo inſigniter fermenteſcit, ut vas utris diſſiliat, diſrumpaturque; qua operatio perficitur, completurque ſtato tempore, veluti in intermittentibus febribus.

Contra quam doctrinam aliqua dubia proponam. Primum eſt, quod ex eo, quod in *febri ſanguis* agitetur & caleſcat ferventiſſime, non ſequitur, talem *fervorem* produci tanquam à *cauſa* ab ipſa *ſanguinis fermentatione* & *ebullitione*, cum talis *effectus agitationis ſanguinis* produci poſſit ab aliqua alia cauſa. Quod aliunde ex eorundem verbis colligitur: concedunt enim, ex *mordicatione* & *titillatione* ipſius *cordis* produci poſſe vehementem *commotionem cordis*, & conſequenter *ſanguinis commotionem*, quæ *ebullitionem* æmulatur. Igitur non eſt neceſſe, ut è contra ſolummodo *ſanguis* ipſe *fermentatus* ſit *primaria cauſa*, *excandeſcentiam febrilem* producens.

Secundo videmus in *actu ferventiſſimæ iracundiæ excandeſcentiam*, omnino ſimilem *febri*, quoad vehementem fere *convulſivam cordis* & *arteriarum pulſationem*, quoad *æſtum* & *ardorem* circa *præcordia*, quoad *fervorem* & *excurſionem ſanguinis* per univerſum corpus, quoad *ſitim* & *amarorem oris*, quoad *commotionem viſcerum* & *tremorem extremarum partium*; & tamen *ſanguis primævam temperiem* ſuam *naturalem* retinet, eſt *dulcis*, nullam *acredinem*, nec *ſignum abundantiæ ſalium*, aut *ſulphuris* exaltati oſtendit. Conſtat ergo, produci poſſe *excandeſcentiam febrilem* ab alia *cauſa*, longe diverſa à *ſanguine fermentato*.

Tertio cum aſſeritur, in *motu febrili ſpiritus* & *ſulphur ſanguinis* exaltatum & efferatum eſſe, ita ut cæteris *ſanguinis partibus* ſuperemineat, & cum iis conjungi non poſſit, & ideo *luctam* illam *ebullitionis* inducat; ſunt hæc (ſi id quod ſentio, proferre licet) verba metaphorica, gratis & confidenter prolata, quæ *cauſam commotionis fermentativæ ſanguinis* non declarant, neque ejus exiſtentiam probant.

Dicerem potius, in miſtis reperiri *ignis innumeras particulas*, & præterea alias, quæ aptæ natæ ſunt ſponte ſe movere: hæ vero varie nectuntur, & vinculis conſtringuntur, ut in calce igniculi retinentur, quæ ſi contingat ab *humido*, vel à conſueta *motione interna*, vel *externa*, ut vincula diſſolvantur, partes illæ *vi motiva* præditæ, libertatem nactæ, ſuam indolem exercent ſe movendi; & ideo reliquæ miſti partes ab illis agitantur, & varie revolvuntur, commiſcenturque. Hoc autem in vino, calce, & aliis ſimilibus patet, fieri poſſe, tum ob facilitatem diſſolutionis, tum ob *abundantiam ſpirituum*, ſeu *igniculorum*, aut hiſce analogorum: in *ſanguine* vero non videtur tam grandis *efferveſcentia* fieri poſſe, cum non adſit copia *olei*, ſive *ſpirituum*, ut in vino: & illi *ſpiritus acres*, qui per *deſtillationem*

Digitized by Google

nem à *ſanguine* eliciuntur, dubium eſt, an opificio & commixtione ignis (ut in calce immiſcentur) geniti ſint; quod in multis caſibus doctiſſimus BOYLE animadvertit.

Quarto circa modum, quo nititur idem Author ſalvare *renovationem paroxyſmi* in *intermittentibus*, obſervo, quod exemplum *muſti concluſi* intra *utres*, & ibidem *bullientis*, quod ob nimiam *turgentiam vas* diſſilit, male adaptatur *fermentationi ſanguinis* intra *venas*, à qua *paroxyſmus febrilis* renovatur in *intermittentibus*: quia *muſtum incluſum* intra *utres*, ſemper eodem *tenore fermentatur* & *bullit*; ſcilicet æque *incaleſcit*, & æqualibus temporibus gignit *ampullas vaporoſas* ejuſdem *molis*, æque *numeroſas*, & æquali *frequentia*, ſive *uteris* turgeat, ſive non. Et ratio, quare ob nimiam *turgentiam vas diſſilit*, non eſt, quia tunc *incluſum vinum* majori vehementia *fermentatur*, ſcilicet magis *calet*, & majori proportione & celeritate *ampullas vaporoſas* gignit. Sed tunc præciſe completur *repletio utris*; & deinceps aucta ſuperflue moles *aëris* evaporati à *muſto*, non poteſt in loco ſtrictiori *utris* dicta *moles* tantopere dilatata contineri; & proinde vim facit, ut quærat amplum ſpatium æquale ſuæ moli, & hinc *ſciſſura vaſis* efficitur. At *ſanguis* intra *venas* incluſus, ſi completo primo *paroxyſmo*, ad inſtar *muſti*, *fermentativum motum* exercet & ebullit abſque turgentia, non ſecus ac *muſtum*, non video, quomodo exſpectari debeat *turgentia venarum* & *arteriarum* ad hoc, ut ſubſequens *febris* accendatur, quandoquidem diſſilitio *vaſorum ſanguineorum* fruſtra timetur, cum *vaſa ſanguinea* in principuo novi *paroxyſmi* neque turgeat, neque *ſanguinem ferventem* contineant; immo exinanita, & adeo puſilla, & frigida ſint, ut *pulſus contracti* & *parvi* fiant, & ut plurimum *rigorem* & *tremorem* concomitantem habeant; nec *ebullitio* & *caliditas ſanguinis* producitur à *turgentia*, ſed ab ipſo *motu fermentativo ſanguinis*, qui *motus* fit ab initio (ex conceſſione ipſiuſmet Authoris) alias comparari non poſſet cum *muſto fermenteſcente*. Origo ergo fallaciæ in hoc conſiſtit, quod comparatur *quies intermittentiæ febrilis*, quæ eſt *defectus* & *privatio motus fermentativi ſanguinis*, cum ſtatu *utris muſto* oppleti ante ejus *turgentiam* perſeverantis, abſque *diſſilitione* & *ruptura*: in quo ſtatu *muſtum* fermenteſcit & ebullit, ſecus ac *ſanguis* faciebat. Nam ſi verum eſt, quod toto tempore *intermittentiæ* à *febre ſanguis*, contentus in *vaſis*, *fermenteſceret* & *ebulliret*, non ſecus ac *muſtum* in *utre* non turgido, oporteret, ut in tranſitu per *cor fervorem* & *excandeſcentiam febrilem* excitaret pro gradu *fervoris* ipſius *ſanguinis*. Quapropter toto tempore *intermittentiæ paroxyſmus febrilis* perſeveraret, licet minus intenſus. Nulla igitur *febris intermittens* daretur, ſed omnes eſſent *continuæ*, creſcendo continenter & decreſcendo, ut antea dictum eſt: quod cum ſit falſum, fatendum eſt, non à *ſanguine fermentato febrilem excandeſcentiam* creari.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CCXXIV.

Experimentis comprobatur, quod ſanguis, *alteratus à* caliditate, putredine, *vel ab admitione* ſalium, *aut* ſulphuris, febrem *non producit.*

Quotieſcunque dubitatur, an aliquid ſit *certa* & *indubitata cauſa* alicujus *effectus*, qui in aliquo *ſubjecto* exoritur, hac regula & criterio, dictamine Naturæ conformi, procedendum eſſe, uno ore omnes Philoſophi fatentur. Si enim poſita illa, de qua dubitatur, an *cauſa* ſit, abſque alterius conſortio ſemper ſequitur *effectus*, & pariter verificatur, quod, remota & non exiſtente illa, ſemper ceſſat *effectus*, affirmabimus abſque erroris formidine, illam vere *cauſam* eſſe *productivam* prædicti *effectus*. Attamen, ſi inquirendum eſt, an aliquid non ſit *cauſa* alicujus *effectus*, tunc regula infallibilis hæc erit; ſi nimirum *remota* & non *exiſtente* illa, quæ ambigitur, an ſit *cauſa* nihilominus aliquando, immo ſemel *effectus* producitur; tunc affirmare tenemur, illam nequaquam *cauſam* fuiſſe prædicti *effectus*: è contra, ſi illa poſita, debite ſubjecto applicata, & non impedito *effectu*, nihilominus non ſequitur, concludere licet, illam non extitiſſe *cauſam effectus*, non *producti*, & non *exiſtentis* in Natura. Modo, quia ambigimus primo loco, an *caliditas actualis maſſæ ſanguineæ febrem* pariat; quia videmus, quod *caliditas ſanguinis*, contracta à *fervore aëris æſtivi*, vel ab *hypocauſto*, aut à *potu abundantiſſimo aquarum lucentium calidiſſimarum*, licet ſit intime applicata ipſi *ſanguini*, ſcilicet diffuſa ſit per omnes *ſanguinis particulas*, & proinde non impedita, nihilominus *fervorem febrilem* non producit; abſque hæſitatione concludere poſſumus, quod *alteratio ſanguinis ab actuali caliditate febrilis motus cauſa non eſt.* Nec obſtat, quod aliquando à radiis ſolis canicularis *febres* excitentur; nam hoc contingit, quia contrahitur *læſio* in *cerebro* & *nervis* non à *caliditate*, ut *calor* eſt. Quod ſuadetur ex eo, quod prædictæ *febres* non accenduntur, dum *actu* viget, aut exiſtit talis *caliditas ſanguinis*, ſcilicet quando actu radii ſolis *caput* calefaciunt; ſed poſt aliquod tempus, nempe cum *caliditas* illa non amplius exiſtit, nec operatur.

E contra, poſito defectu & privatione *intemperiei calidæ actualis* in *ſanguine*; immo poſita in *ſanguine actuali tepiditate* tempore hyemali & *rigida frigiditate* in *quartanariis*, tamen ſubſequitur *effectus accenſionis febrilis.* Igitur *intemperies actualis caliditatis ſanguinis* non eſt *cauſa productiva ardoris febrilis.*

Secundo loco, quod *alteratio ſanguinis*, contracta ab *admiſtione ſpirituum* & *ſulphuris* exaltati, vel *ſalium*, non ſit *cauſa productiva*

febrium, ſuadetur ex eo, quod *aquæ thermales ſulphureæ* & *ſalſæ*, copioſiſſime ebibitæ, intime commiſcentur *ſanguini*, & per univerſum corpus ſparguntur, & præcipue *cor* ad inſtar torrentis irrigando, valde irritare & mordicare deberent, proindeque inſignes *febriles excandeſcentias* producere, quod tamen non contingit. Prætereà ob *urinæ retentionem* in calculoſis, ſales ammoniacales *urinæ* acerrimi *maſſam* totam *ſanguinis* inficere, & *cor* ipſum perpetuo mordicare deberent, proindeque *febrem moleſtiſſimam* & *continuam* producere, quod tamen non contingit, Inſuper dum Piſis degerem, ſolertiſſimi & docti Anatomici CAROLUS FRACASSATUS & SILVESTER BONFIGLIOLUS, me præſente, infuderunt intra canis vivi *jugularem venam* olei ſulphuris unam, vel alteram dragmam; & poſt aliquos ejulatus ligata *vena* canis ſolutus adeo vegetus & immunis à *febre* remanſit, ut avidiſſime *oſſa* corroderet, debitis temporibus ederet & dormiret, ut nullum ſignum *invaletudinis* oſtenderet; & ſic permanſit uſque ad diem octavum, quando aufugit à cubiculo, in quo detinebatur. Si igitur à tanta copia ſalium & olei ſulphuris acerrimi *ſanguis alteratus* nequaquam *febrem* efficere potuit, fatendum eſt *alterationem ſanguinis*, à *ſalibus* & *ſulphureis ſuccis* & *ſpiritibus* factam, non eſſe *cauſam productivam febris*. Quod præterea confirmatur ex adverſo, quia *ſanguis febricitantium* mitiſſima *temperie* donatur *ſapore dulci*, non *mordicante*, nec *acri ſalino*; & ideo *intemperies acerrima ſalina* & *ſulphurea*, in *ſanguine* non exiſtens, non poteſt eſſe *cauſa effectus febrilis*. Et proinde *ſanguinis alteratio febris cauſa efficiens* non eſt. Nec obſtat, quod in ebriis *pulſus* concitetur, & corpus incaleſcat: nam præcipua *læſio* fit in *cerebro* & *nervis* ob *dolores capitis*, *vertigines*, *ſopores lethargicos*, *convulſiones*, *phrenitides* & ſimiles affectus. Quare potius cenſendum eſt, *cordis concitationem* & *caliditatem* eſſe *effectum*, dependentem à *læſione cerebri* & *nervorum*; quod inferius confirmabitur.

Quod *putredinem ſanguinis* pertinet, quid quæſo magis coinquinatum & putridum excogitari poteſt, quam *pus pluritidis*? Et hoc tamen, quando per *urinas* expurgatur, per *pulmones* ad *ſiniſtrum cordis ventriculum* perduci neceſſe eſt, & hinc intra *aortam* effundi, ut nimirum medietas fere *puris* per *ramum aſcendentem* ad *caput* & *brachia* diſpergatur, & per *venas jugulares* & *axillares* denuo ad *cor* reducatur; reliqua vero parte *puris* per *aortæ deſcendentem truncum* diffuſa, non tota ſimul *puris maſſa* prima vice per *renes* expurgatur, exoneraturque, ſed ſolummodo tertia, vel quarta ejuſdem *puris* portio pro menſura & capacitate *arteriæ renalis*, comparata ad totam *aortæ deſcendentis* amplitudinem, ut demonſtravimus: unde *puris* reſiduum, per totum corpus diffuſum, recolligitur à *venis*, & dunuo per *venam cavam* una cum *pure*, à *capite* & *brachiis* deſcendente, ad *cordis dextrum ventriculum*, & inde ad *pulmones* diffuſum ſecunda vice, una cum nova doſi *puris* in *pulmonibus* ſtagnante, ad *ſiniſtrum cordis ventriculum* reducitur. Et hinc denuo

Digitized by Google

denuo circulando deponitur in *renibus* exigua alia ejuſdem *puris* portio. Quia vero pluries *circulatio* prædicta reiterari debet, antequam *pus* univerſum per *vaſa urinaria* excernatur; & inter ea nedum neceſſe eſt, ut tota *maſſa ſanguinea* infecta & coinquinata permaneat per horas & dies, ſed etiam *cor* in ſingulis *diaſtolis* & *pulſationibus* ejus affici, & mordicari à prædicto putrefacto *pure* debeat. Igitur hujuſmodi coinquinatio *ſanguinis* à tali *puris putredine vehementiſſimas* & *anxioſiſſimas febres* producere deberet. Quod cum multoties non contingat, dicendum eſt, *febres* non à *putredine ſanguinis*, ſed ab alia cauſa longe diverſa produci.

Sed antequam ulterius procedamus, non negabo, *ſanguinem* tam *perverſa* & *maligna alteratione* affici poſſe, ut inſignes *læſiones*, & tandem *necem* animali afferre queat: hoc enim amici ſuperius laudati me præſente experti ſunt. Infuſa enim ope ſyringæ aqua forti intra *jugularem venam* canis vivi, ſiquidem aqua fortis non fuerit diluta, & copioſe infundatur, tunc *ſanguis* grumeſcit, conſiſtentiamque tetram, & fere lapideam acquirit, replendo totam *venæ* amplitudinem, ita ut impediatur tranſitus ſequuturo *ſanguini*, ut nequeat cum aqua forti admiſſa ad *cor* perduci: ſi vero ſit diluta aqua fortis, vel quilibet ſuccus, & ſenſim paulatimque intra *venam* inſtilletur, tunc quidem *cordis ſinus* attingente, miras *convulſiones* & *ſpaſmos* canis patitur, & vehementiſſime ſe contorquendo & ejulando cito moritur, & aperto *thorace ſanguis* grumefactus in *corde* & in *vaſis* reperitur. Oleum vero tartari per deliquium eaſdem *convulſiones*, *dolores* & *necem* efficit, & *ſanguis* non grumeſcit, ſed fluidus remanet. Obſervavi quoque, quod quilibet *ſuccus acidus ſero*, ſeu *albumini ſanguinis* commiſtus, & igni approximatus impedit ejus concretionem. Unde incidenter noto, quod, quando *polypi* in *corde* & in *venis* reperiuntur, tunc *ſanguis* nequaquam à *ſucco acido* infici poteſt.

Ex hiſce tamen experimentis non deducitur, quod *alterationes ſanguinis* à *ſpiritibus* & *ſalibus acerrimis febres* producant: & ſi forte accidat, ut illis *ſymptomatibus febris* aliquando commiſceatur, negabo ſemper, eam immediate accenſam fuiſſe ab illis *ſanguinis ſalinis inquinamentis*. Quod evincitur ex eo, quod omnes aliæ innumeræ *febres* non producuntur à *ſanguinis alteratione*, *fermentatione* & *corruptela*, ut oſtenſum eſt.

PROPOSITIO CCXXV.

Spiritus, *ſeu* ſucci nervei *ſolito redditi acriores*, nervos *&* cor *irritantes*, *ſunt* cauſæ productivæ primæ *&* immediatæ excandeſcentiæ febrilis.

Poſtquam *febrium cauſas* ab aliis traditas rejecimus, earumque incertitudinem indicavimus, operæ pretium erit tentare, an aliquid probabilius circa *febrium* naturam conjicere valeamus. Pro cujus inquiſitione denuo obſervo, quod *propriiſſima affectio & character febris eſt pulſus, & commotio vehemens cordis & arteriarum, ad quam conſequitur incaleſcentia, & alia ſymptomata:* & hoc nedum verum eſſe conſtat ex univerſali fere hominum conſenſu, ſed etiam evidenti ratione & experientiis ſuadetur. Quia videmus, quod poſita *vehementi cordis motione* & *concuſſione*, paulo poſt ſubſequitur in toto corpore animalis nova quædam *caliditas*, quæ prius non aderat, ut patet in *ira*, & in *agitatione vehementi corporis.* Similiter, ablata tali *motione cordis*, ſcilicet diminuta, contracta, & tardius facta, ſubſequitur *tepor*, *rigor* & *frigiditas*, quæ prius non exiſtebat per corpus animalis, ut contingit in *timore*, & in *rigoribus quartanæ.* E contra, poſita *nimia caliditate*, & *ardore corporis* & *viſcerum*, non ſemper ſequitur *nova cordis vehemens commotio*, ut experimur in ardore æſtivo, in hypocauſto, & in potione copioſa aquarum thermalium ferventium. Igitur dicendum eſt, quod *vehemens cordis commotio ſit cauſa effectiva caliditatis corporis*; & non è contra, ſcilicet *caliditas corporis non erit cauſa productiva vehementis cordis motionis.*

Videndum modo eſt, quænam ſit *cauſa efficiens præcipua*, & *immediata vehementis motionis cordis*, quæ pariter eſſe poterit *principium productivum febris.*

Et procul dubio eadem illa *cauſa*, quæ in *ſtatu ſanitatis placido* & *ordinato motu muſculorum cordis* agitat, eadem plane viribus aucta id ipſum celerius & vehementius movebit. Sicuti idem ignis, qui exilem tepidamque caliditatem producit, in tactu majorem ardentioremque procreabit, ſi magis approximetur, aut flamma ejus augeatur. Similiter ab eodem *imperio voluntatis*, mediante *ſpiritu*, vel *ſucco nerveo*, *manus*, *pedes*, & cæteri *muſculi* agitantur *tardo* & *leni motu*, nec non magna *vehementia* & *celeritate* operando. Et quia *cor*, ad inſtar *automatis*, per ſe moveri poteſt independenter ab *imperio voluntatis ſucceſſivis pulſationibus*, interpoſitis morulis, neceſſe eſt, ut ab eodem *ſpiritu*, vel *ſucco*, à *nervis* intra *cor* inſtillato (ut alibi dictum eſt) (a) *pulſationes cordis* producantur *placido* & *leni motu* in *ſtatu ſanitatis*, & *vehe-*

(a) Cap. 6. Prop. 77. hujus.

Digitized by Google

vehementer in *ſtatu febrili*. Quare ad hoc, ut *celerius* & *vehementius cor* moveatur, nil aliud requiritur, niſi ut ille *ſuccus ſpirituoſus*, *acrior* redditus, frequentius inſtilletur. Cumque *febrilis conſtitutio* non differat à *ſtatu ſanitatis*, niſi in *celeritate* & *vehementia motus cordis*; igitur in *ſtatu febrili ſpiritus*, ſeu *ſuccus nerveus* ob *acredinem* citius & frequentius intra *cor* inſtillatur.

Et hæc ſatis oſtendunt nedum poſſibilitatem noſtræ poſitionis de natura *febris*, ſed præterea facilitatem ſimpliciſſimam effectionis ejus. Modo afferemus rationes & experimenta, quibus confirmari poteſt prædicta aſſertio.

Et primo obſervo, quod à ſimplici *odore vini*, vel à quolibet *vapore ſpirituoſo* & *nutritivo vires* animalis languidæ & labefactatæ mirifice reficiuntur, & *cordis languida pulſatio* momento vivificatur & augetur. Procul dubio *fumi odoroſi* non communicantur per *venas*, aut per *pulmonis bronchia* ad *cor*, nedum quia tranſitus per *pulmones* non patent, ſed etiam quia, ſi retento *ſpiritu fumi odoroſi* aſcendentes per *nares* inſinuentur, & facta *exſpiratione*, applicato *ore* foramini, in cubiculi pariete excavato, excipiatur inſpireturque novus *aër externus*, & hoc ſemper repetatur, certe *fumi odoroſi* intra cubiculum incluſi, aſcendentes non ad *cor* per *pulmones*, ſed per *nares* inſinuati, *nervos mammillares* titillando, ad *cerebrum* pertingent. Et hinc per *nervos* celerrime, & quaſi momentaneo *motu* ad *cor motio* & *affectio odoris* communicari poteſt; unde, *vi* illius *refectionis* fortius *cor* moveri & pulſare poſſe, videtur nedum poſſibile, ſed neceſſarium.

Secundo id ipſum confirmatur ab oppoſita operatione tetri & maligni *fœtoris*, qui per *nares* ad *cerebrum* perductus *vires* poſternit, & *languidas pulſationes* in *corde* producit.

Tertio non ſecus retento & agitato vino intra *os* per *vaſa ſalivalia* ſpiritus vini ad *glandulas*, & hinc per *nervos* ad *cerebrum*, & *cor* communicatus citiſſime *vires* & *pulſationes cordis* reficere & vivificare videtur.

Quarto, ſed evidentius hoc confirmatur ex *animi pathematibus*. Ex ſimplici enim apprehenſione objecti horribilis ſubito *cor* in ſuis *pulſationibus* retrahitur, minuiturque; è contra ex apprehenſione objecti ſuavis, & diu expetiti, *cor pulſationes* auget ſubſultando. Nemo certe ſanæ mentis negabit, communicari talem affectum *timoris*, aut *gaudii* per *nervos* à *cerebro*, ſede *imaginationis*, ad *cor*. Si igitur *ſpiritus*, ſeu *ſuccus nerveus* tanta facilitate & momentanea fere celeritate *motus cordis* alterat, non erit difficile, immo valde credibile, ut idem *ſpiritus*, ſeu *ſuccus nerveus*, contracta *intemperie mordaci* in *febricitantibus*, *agitationes* illas inſignes *cordis vehementes* & *inordinatas* pariat.

Quod poſtea ex *pulſatione vehementi* & *concitata muſculi cordis ſanguis*, quo continetur in qualibet pauſa, & quiete ejus repletur, effuſus à *vena cava* impelli intra *arterias* uſque ad extremas ejus *capillares*

extremitates debeat, eodem concitato motu, quo *cor* contrahitur, patet ex legibus *circulationis ſanguinis*. Similiter evidentia ſenſus conſtat, à *vehementi* & *concitata circulatione ſanguinis* per totum animalis corpus excitari *fervorem* & *caliditatem* de novo, quæ prius non extiterat, ut mox inſinuavimus: cujus originem haudquaquam ex *motu*, ut *motus* eſt, peti debere cenſeo, ſed potius ex ipſa *ſanguinis* natura; continet enim *ſanguis ſpiritum*, ſeu *oleum*, ſeu potius *igneas particulas* ſopitas, quæ, ſi contingat diſſolvi à vinculis, quibus nectebantur, ut indolem ſui *motus* exercere valeant, tunc *caliditatem ſenſui* oſtendent; quod ſi non ex attritu partium *ſanguinis* heterogenearum contingit, ſaltem ex miſtura cum *ſalibus lixivialibus*, diſperſis per *viſcera* & reliquas partes corporis reconditas, ad quas pertingere poteſt *ſanguis* ob violentiam, qua à *corde* impellitur, contingere poteſt *caliditas* & *fervor*, non ſecus ac contingit in miſtura acidi vitrioli & ſalis tartari: vel potius ut WILLIS experimento comprobavit, qui *ſanguini extravaſato calenti* immiſcuit *ſpiritum vini*, aut *cornis cervi*, vel *fuliginis*, aut *vitrioli*, aliuſve *liquoris ſpirituoſi*, aut *ſalini*, & vidit, miram *ebullitionem* & *efferveſcentiam* excitari in prædicto *ſanguine*.

PROPOSITIO CCXXVI.

Quomodo ſuccus nerveus, fermentatus & *acredine affectus*, cordi *communicari queat ad* febrem *concitandam*.

Non ſufficit noſſe, *ſuccum nerveum cordi* inſtillatum ſua *acredine* vehementem *commotionem febrilem* efficere poſſe; ſed præterea oportet, ut indicentur viæ & modi, quibus talis *ſuccus* è remotioribus corporis partibus ad *cor* perducatur, ut ibidem *operationem* ſuam *febrilem* complere poſſit. Sed prius, ne videamur laborare in hypotheſi imaginaria & phantaſtica, erit operæ pretium oſtendere, vere in animali exerceri talem operationem, nempe è locis longinquis, ut ab extremo *pedis* communicari poſſe *noxium ſuccum* per *nervos* ad *cerebrum*, & inde ad *cor*, id vehementer agitando & concutiendo. Hoc patet in *ſuccis venenoſis*, qui, ſi ſolummodo *cutim* tangunt, non lædunt; ſed ſi tetigerint *cicatrices*, aut *ulcera*, citiſſime ad *cerebrum* ducuntur, *vertigines* & *torporem* afferendo: & poſtea ad *cor* communicantur, ejuſque rhythmum alterant, & *palpitationes* inducunt. Et ne quis putet, non per *nervos*, ſed per *venas virus* ad *cor* traduci, obſervet, quod à *morſu* viperæ, aut ab oleo tabaci prius *cerebrum* afficitur & conturbatur, quam ad *cor læſio* producatur. Poſtea conſideret, quod *oſtiola venoſa* in *ulceribus* glutine quodam ſatis tenaci obſtructa ſunt, cum idem *ſuccus* tam fortiter obſtruat *arteriarum orificia*, *venulis* pariter inciſis contigua, ut

Digitized by Google

ut *ſanguis* per ea effluere nequeat; qui aliunde maximo impetu ſolet ex *arteriis* exilire. In *vulneribus* poſtea recenter inciſis neque *ſuccus venenoſus* per *venas* communicari poteſt, quia *motus contrarius*, quo *ſanguis* ipſe è *venulis* foras egreditur, impedit introitum *ſucci venefici*: quod animadvertimus in *Academia Experimentali Medica*, dum experiremur vires potentiſſime veneficas olei tabaci, quod, copioſe effuſum intra *vulnus recens*, nullam noxam afferebat, & confricatum filo madido intra *carnes* poſt unum, vel alterum minutum *torpore* animal afficiebat, & paulo poſt extinguebatur.

Neceſſe eſt ergo, ut communicatio illa celerrima *ſucci venenoſi* fiat per *oſtiola nervulorum*, in *ulceribus* & *vulneribus* patentia; & ſubito uſque ad *cerebrum* diffundatur, ibique plurima prava *ſymptomata* pariat, eademque celeritate è *cerebro* ad *cor* communicetur, illudque concutiat & *motum febrilem* excitet.

Id ipſum comprobatur ex *febrili motu*, qui exoritur, dum *pus* conficitur in *puſtulis* & *ulceribus*, in quibus *ſucci pravi*, *pus* efficientes & fermentantes, non per *venas* ad *cor*, ſed per *nervos* ad *cerebrum* traducuntur. Quod ſuadetur ex eo, quod *cor* nil fere afficitur à contactu ſimilium *ſuccorum fermentatorum*, ut patet ex tranſitu *puris pleuritici* per *cor*. Quare prædictus *ſuccus fermentatus puſtularum*, qui valde mordicare *nervos* ibidem deſinentes poteſt, facile *veneficam* ſuam *qualitatem cerebro*, & hinc *cordi commotionem* communicare poteſt, ejuſque rhythmum alterare & *febrem* efficere.

Non ſecus ex *febre* illa, quæ in *arthritide* conſurgit, id ipſum confirmari poteſt. Quia, *dolores* illos *articulares* acerbiſſimos ex *mordicatione membranarum* & *tendinum nervoſorum* oriri, manifeſtum eſt; taleſque *mordicationes* fieri à *ſuccis ſalinis* & *tartareis*, ibidem concurrentibus, *fermentatis* agitatiſque, dubitandum non eſt: unde colligitur, quod *ſucci* illi *mordicantes* vel irritant *nervos* uſque ad *cerebrum*, vel communicatur *ſuccus* ille uſque ad *cerebrum*, & hinc ad *cor*, unde *febrilis* illa continuata *excandeſcentia* oriri poteſt.

Idem dici debet de qualibet *febre ſymptomatica*, in quibus omnibus verificatur, quod ex locis affectis per *nervos* communicatur *cerebro*, & inde *cordi*, vel *irritatio*, vel tranſlatio *mordacitatis*, unde *motus cordis* augetur, acceleraturque.

Oſtenſa jam *ſymptomatis* exiſtentia & veritate, quærenda modo reſtat cauſa & neceſſitas, quare *irritatio* facta in *nervis* è *cerebro* communicari potius debeat *muſculo cordis*, quam cæteris *muſculis* animalis, ad quos è *cerebro nervi* propagantur non ſecus, quam ad *cor*; & tam hic, quam illi ſunt *ductus* deferentes *vim* & *facultatem motivam*. Quare neceſſe foret, ut è tali diffuſione à *cerebro*, ſicut *cor* vehementius agitatur & concutitur, ſic quoque omnes reliqui *muſculi* concuſſi *paralyſim* quandam & *tremorem* contraherent.

Verum cum hoc non contingat, nec veritas illius *ſymptomatis* negari poſſit (niſi velimus recurrere ad vocabula ſympathiæ, conſen-

ſus

Digitized by Google

ſus & convenientiæ, nil ſignificantia, quæ ignorantæ ſunt velamina) dicendum eſt, quod *ſtructura organica cordis* valde differt ab ea, qua cæteri *muſculi* conformati ſunt. Nulla enim alia de cauſa eadem *facultas motiva* diverſas *operationes* efficit, niſi quia diverſis *organis* utitur, ut idem fluxus aquæ fluminis modo triticum conterit, molitque, modo trabes ſecat, modo malleis metalla contundit, modo ſymphonias tibiis & organis pneumaticis canit.

Videamus modo, quonam pacto *cordis organica ſtructura* differat ab ea, qua cæteri *muſculi* conformati ſunt. Et hoc ſane, licet ſenſibus non pateat, conjici tamen poterit ex diverſitate operationum eorundem. Videmus enim, quod *muſculi* omnes *artuum*, licet non careant *vi motiva*, nempe *ſpiritibus*, ſeu *ſuccis* intra *nervos* exiſtentibus, tamen torpent, nec *motum* inchoant, niſi adveniat *voluntatis præceptum* & *imperium*. E contra videmus, *cor* eſſe *organum* ſui juris, quod, ſive jubeat, ſive renuat *voluntas*, ſemper eodem tenore & rhythmo ſuas *pulſationes* efficit. Unde quæſo hoc, ſi *cauſa efficiens motus* non eſt, niſi *ſpiritus*, vel *ſuccus* è *nervis* intra *muſculos* effuſus? Nempe quia in *muſculis artuum* talis *effuſio* fieri nequit, niſi *initia nervulorum* ab *imperio voluntatis* convellantur, ut ad inſtar hirudinum *ſuccum ſpirituoſum* exſugant, in *corde* vero nullius imperio addicto ſemper talem *effuſionem* guttatim fieri oportet, eo quod ſubtilia illa *nervorum orificia* ſemper patentia & aperta permanent. Et hinc facile ſalvari poteſt, ni fallor, problema noſtrum. Quia nimirum, poſita quacunque exili & leni *ſpirituum*, ſeu *ſucci* intra *cerebrum agitatione*, vel *efferveſcentia*, non eſt neceſſe, immo eſt impoſſibile, ut *muſculi artuum* abſque *voluntatis præcepto* moveantur. At *cor* non item, quia ob *oſtiolorum* in *nervis* perſeverantem aperturam non poteſt impediri *effluxus ſucci ſpirituoſi* intra *cor*: & ideo omnino neceſſe eſt, ut *cor* concutiatur, & vehementius ſuas conſuetas *pulſationes* efficiendo, *motum*, quem *febrilem* vocare ſolemus, producat.

Et hoc contingere poſſe diximus, poſita levi qualibet *ſpirituum* intra *nervos commotione*. At ſi talis *agitatio ſucci* intra *nervos* & *cerebrum* fuerit ferventior & efferata ob nimis *acres ſales* admiſtos, tunc nedum *cor* vehementiſſime concutitur, efficitque *acriorem* & *ferventiorem febrem*; ſed prætcrea *muſculi* omnes, vel præcipui totius corporis adeo convelluntur, ut *convulſivos motus* patiantur, quia nempe *acrimonia* & *agitatio ſucci nervei* tam vehemens & efferata eſt, ut, non obſtante *voluntatis renitentia*, *oſtiola nervorum* deſtruere poſſit. Quod obſervatur in *febribus* valde *pernicioſis*.

PRO-

Digitized by Google

PROPOSITIO CCXXVII.

De loco *&* cauſis, *quibus* ſucci nervei *alterantur*, *ut* febres periodicas *producere poſſint.*

Ut exacte natura *febris* exponatur, non ſufficit indicaſſe, quod *ſuccus nervus fermentatus*, & *acredine* affectus, poteſt *cordi communicari*, & illud vehementer agitando *febrilem excandeſcentiam* producere: ſed præterea oportet, ut declarentur *cauſæ proximæ*, prædictum *ſuccum* alterantes, & *loca*, ubi tales *alterationes* fiant. Quod ut commodius præſtari poſſit, oportet, ut *effectus* à *febre* producti in cadaveribus obſerventur, in quibus patet, nullam mutationem notatu dignam in *ſanguine* reperiri, ſed frequentiſſime *pulmones inflammati*, *ulcerati* & aliquando *cancroſi*, aut *exanthematibus* conſperſi apparent: aliquando *lien* & *hepar læſi* reperiuntur; ſed frequentius *lien induratus* & *ſcirrhoſus*: ſemper tamen obſervantur *glandulæ* aut *duræ* & *ſcirrhoſæ*, aut *flavæ* & *lividæ*, præcipue in *meſenterio*.

Et primo quoad *rubedinem* ſaturam *pulmonum*, illa profecto neque *febris cauſa* extitit, neque *inflammatio* illius *viſceris*, aut *læſio* ulla cenſeri debet, cum in omnibus cadaveribus ſanorum animalium quoque reperiatur; oriturque in moribundis ex eo, quod prius ceſſat *reſpiratio*, quam *cordis pulſus*: & ſic copia illa *ſanguinis*, quæ ad *pulmones* reducitur in illo *vitæ* confinio ibidem ſiſtitur, turgidoſque *pulmones* reddit, cum exonerari nequeant, extincta *reſpiratione*.

Secundo *læſio tabida* & *puſtuloſa* eorundem *pulmonum* raro eſt *cauſa febris*, licet remota, ſed frequentiſſime eſt *effectus* ejuſdem, cum non in omnibus cadaveribus *febricitantium* ſic corrupti reperiantur; & è contra in *aſthmaticis pulmones* ſunt valde læſi, & *pure* referti abſque *febre:* quare aut prope *mortem* completur talis *pulmonum corruptio*, aut ſi præcedit, non erit *cauſa immediata febris*. Reſtant ergo ſolummodo conſiderandæ *læſiones glandularum*, quæ ſemper in *febricitantium* cadaveribus obſervantur.

Præterea conſtat ex *obſervationibus* eruditiſſimi & ſolertiſſimi WHARTONIS & aliorum, quod in qualibet ex innumerabilibus *glandulis* animalis ramificantur *nervi*, *arteriæ*, & *venæ*, & *vaſa lymphatica*, emittendo innumeras radices ad inſtar arborum; & in aliquibus apparent manifeſti *ductus* & *canales expurgatorii*, ut ſunt *vaſa ſalivalia* & *ductus pancreatis*.

Ex hac ſtructura percipitur, *glandulas* eſſe totidem officinas, in quibus inſigne aliquod opus perficitur, elaboraturque. Sed quodnam illud erit? Forſan in *glandulis ſanguis arterioſus* expurgatur ab aliquibus *impuritatibus* & *humoribus ſeroſis*, qui excipiuntur à *vaſis expurga-*

Digitized by Google

toriis, ut ſunt *ſalivalia*: ſed ſi hoc verum eſſet, ad quid adderetur *nervus* ibidem *ramificatus*, cum *glandulæ* nec *motum*, nec *ſenſum* exerceant, aut poſſideant? Oportet ergo, ut *radices nervoſæ* in *glandulis* aut excipiant aliquid ab *arteriis*, aut *nervi* ejiciant evomantque aliquid in *vaſa*, *receptioni* deſtinata, ut ſunt *venæ*, aut in *vaſa expurgatoria*, ut ſunt *ſalivales ductus*. Quod *nervi* in *glandulis* ab *arteriis ſanguinem* recipiant, videtur inveriſimile, cum *arteriæ*, copioſiſſime in *cerebrum* deſinentes, poſſint ibidem abundantiſſime magno compendio *ſanguinem* ſubminiſtrare: cum è contra incommodiſſime *nervi* cogerentur in *glandulis ſanguinem* mendicare. Veroſimilius igitur videtur, quod è *nervis* aliquis *ſuccus* in *glandulis* exoneretur, certæ & determinatæ naturæ pro varia *oſtiolorum nervorum* figura & capacitate: qui poſtea, commiſtus cum particulis ab *arterioſo ſanguine* emiſſis, aptus ſit ad aliquod opus exſequendum in diverſis partibus animalis, nimirum in *ore*, *œſophago*, *ſtomacho*, *inteſtinis*, & alibi ad *fermentationem* & *digeſtionem ciborum*, & ad *opera* exſequenda, nempe ad *nutritionem* & *vivificationem* partium animalis.

His præmiſſis, animadverto, quod *ſucci* illi deſtinati, ut è *nervis* expellantur deponanturque in *glandulis*, fieri poteſt, ut caſu aliquo detineantur in eiſdem *nervis*, obturatis nimirum *meatibus* & *oſtiolis nervulorum*, in *glandulis* deſinentium, ob *plethoram*, vel ob *gluten* aliquod in eis contentum: hi vero *ſucci* retenti in *nervis* degenerare facile poſſunt *fermentatione* quadam in alienam naturam animali noxiam. Novum enim non eſt, ut *ſemen genitale* in animali perfectiſſimæ *temperiei*, deſtinatum *expulſioni* pro fine *generationis*, diu retentum contrahat *corruptam* & *veneficam naturam*. Fieri etiam veriſimilius poteſt, ut ab *obſtructione* & *ſcirrho glandularum* contracta, aut à *pravis ſuccis* ibidem collectis, aut aliunde communicatis, & congelatis fermentatiſque, ut in *lue venerea*, nedum prohibeatur *effluxus* è *nervis*, ſed inſuper communicentur *particulæ irritantes*, *noxiæ* & *malignæ* ipſis *nervis*. Ex his omnibus cauſis manifeſtum eſt, *irritatione*, vel *communicatione* quadam affici *cerebrum* poſſe, & per *nervos* uſque ad *cor commotionem* illam efferatam *ſpirituum*, ſeu *ſucci nervei* propagari.

Loca igitur, in quibus *ſucci nervei* primo fermentantur, ſunt *glandulæ* & *radices nervulorum* earundem *obſtructæ*, & male *affectæ* & *irritatæ*. *Cauſa* vero *fermentationis* eſt *retentio violenta partium*, quæ excerni debuerant è *nervis*, vel coinquinatio ibidem communicata, pariterque ob retentionem apta ad *intemperiem ſpirituum* procurandam.

Pro-

Digitized by Google

PROPOSITIO CCXXVIII.

Ratio exortus paroxyſmi febrilis, *aut ſemper* calentis, *aut primo* gelidi *&* *poſtea* ferventis *exponitur.*

Oſtendimus in genere, fermentari poſſe *ſuccum nerveum* ob *glandularum* & *nervorum* earundem *obſtructionem* & *læſionem*, & quod à tali *fermentatione* irritari poſſit *cor*, ut *excandeſcentiam febrilem* producat. Modo hæc generalis theoria adaptari debet caſibus particularibus, ut nimirum ex ea deducantur *cauſæ* & *modi*, quibus omnia *phænomena febrium* produci poſſint.

Sed primo, ne quid ambiguum & incertum recipiamus, adverto, quod veriſimile videtur, *obſtructionem* totalem *glandularum* prædictam & *nervulorum*, ibidem deſinentium, fieri debere ſenſim, non *celerrimo* & quaſi *inſtantaneo motu*: & proinde *paroxyſmus febrilis* deberet ab ejus privatione & ſtatu *quietis* augeri, progreſſu temporis diuturni, uſque ad gradum maximum, per omnes gradus intermedios aſcendendo; non vero per ſaltum à minimo ad notabilem gradum *commotionis* & *fervoris*, vel *rigoris algentis*, quo *ægri* corripiuntur, ut conſtat experientia. Et licet ante adventum *paroxyſmi* præcedant *ſomni inquieti*, *perturbationes*, *vertigines*, *oculorum corrugationes* & *oſcillationes*, nihilominus hæc levia *ſymptomata* ſunt potius *ſigna*, quam *partes febris*.

Adductæ difficultati mihi fieri poſſe ſatis videtur expendendo experimentum ſuperius adductum, (*a*) ubi diximus, quod oleum tabaci, & alii *ſucci venenati orificiis venarum* inciſarum applicati nil lædunt, cum communicentur *cerebro*, aut *cordi*, propterea quod *effluxus* ipſe *ſanguinis* impedit, ne *ſucci venoſi* intra eaſdem *venas* intrudi poſſint. Cogitemus modo, plures *glandulas* infectas eſſe *ſucco* aliquo *pravo* & *excrementitio*, à quo obſtruantur *canales excretorii* magna ex parte, unde *fermentatio* in *glandulis* proſequi poſſit; tunc plane fieri poteſt, ut *canales nervoſi* & *ſanguinei* adhuc ſint obſtructi; & ideo à *nervis* & *arteriis* continenter effluent *ſucci nervei*, & *ſanguis arterioſus*, & hinc ambo per *venas* aſportari poterunt. Manifeſtum eſt, quod toto illo tempore, quo *ſucci* è *nervis* effluunt, magna ex parte impeditur *inſinuatio* & *introitus particularum acrium*, *glutinoſarum* & *fermentatarum* è *glandulis* in *nerveos ductus*; & ideo nec *nervi*, nec *cerebrum*, aut *cor* mordicari ab eis poterit: quare tunc temporis *excandeſcentia febrilis* non excitabitur. At poſtmodum, creſcente plenitudine & *plethora glandularum* ob additionem & *fermentationem excrementorum glutinoſorum* & *viſcidorum* tandem nedum *poruli nervorum* obſtruun-

(*a*) Prop. 226. hujus.

Digitized by Google

ſtruuntur, ſed etiam coguntur admittere *particulas* aliquas *acres* & *fermentatas*, è quibus copioſe *glandulæ* repletæ fuerant. Et hanc poſtremam operationem cito abſque diuturna mora abſolvi poſſe facile percipimus, ſcilicet in extremo temporis ſpatio, quo completur *plethora glandularum* à *ſuccis glutinoſis*, quam reliqui prædicti effectus conſequuntur. Modo, quia *paroxyſmus febrilis* nulla alia de cauſa fit, niſi quia *nervi* obſtruuntur & mordicantur, & ideo ad *cerebrum* & ad *cor* communicatur; hinc eſt, quod fiat illa celeris, & quaſi ſubitanea mutatio à ſtatu *quietis* ad *fervorem febrilem*: præcedentibus tamen levibus illis *ſymptomatibus inquietorum ſomniorum*, *perturbationum*, *vertiginum* &c. quæ producuntur ab aliquibus irritatiunculis levibus à *ſuccis glandularum fermentatis*, factis in aliquibus paucis *capillamentis nervoſis* jam obturatis. At poſtquam omnino completa fuerit *plethora glutinis* in *glandulis*, ſubito obſtruuntur *orificia nervorum*, & *ſucci nervei* retenti & inquinati fermentatur: & ideo *cor* irritatur, & *febrilis excandeſcentia* exoritur inſigni & vehementi *fervore*.

Porro, niſi adſit peculiaris cauſa *rigoris* & *frigeſcentiæ*, ſemper *febrilis paroxyſmus* ab initio *calidus* erit ex ſui natura; propterea, quod à *vehementi cordis pulſu*, irritato à *ſpiritibus*, vel *ſuccis nerveis fermentatis*, *ſanguis* vehementiſſime per corpus circuit, contrahitque *caliditatem*, ut dictum eſt (*a.*)

Exponi ultimo loco debet *cauſa rigoris* & *frigoris*, cum quo aliqui *paroxyſmi febriles* incipiunt. Quæ forſan eſſe poterit, quia *ſanguis* nunquam *ſero urinæ* omnino privatur, cum poſt abſtinentiam à *potu* duorum, vel trium dierum mejant adhuc animalia. Ergo fieri poteſt, ut in *glandulis obſtructis arteriæ* evomant *particulas nitroſas*, & alia *ſalia*, quæ *aqueum urinæ humorem*, in *ſanguine* exiſtentem, copioſe inficiebant, & ob peculiare *fermentum*, in *glandulis* male affectis genitum, *calchantinam* & *frigorificam naturam* acquirant; & poſtea, *plethora* & *obſtructione* completa, è *glandulis* per *nervos* ad *cerebrum* & *ſpinalem medullam* deferantur (patet enim via expedita & compendioſa è *nervis plexus abdominis*, qui cum *lumbaribus* communicantur in *ſpinam dorſi*) & quia *nerveæ fibræ* facilime vellicantur & irritantur, *tremoris* & *frigoris ſenſum* ob peculiarem nitri naturam inducere poſſunt in principio *paroxyſmi*, ex qua *contractione* & *tremore ſpiritus* torpent, & hinc *pulſus contracti* & *parvi* fieri poſſunt; & hoc continget, dum commotio *ſucci nervei* debilis eſt.

Alio inſuper modo *paſſio frigoris* in principio *paroxyſmi* creari poteſt. Si è *glandulis obſtructis*, *fermento* alteratis, communicetur per *nervos ſuccus* non abſimilis ſpiritui vitrioli, ut mox inſinuavimus, & ſupponamus, in *medulla ſpinali ſales urinoſos* ab *arteriis* relinqui, qui cum ammoniacam naturam retineant (ex *urina* enim confici *ammoniaci ſales* ſolent) commiſti cum *ſpiritibus calchantinis*, ibidem *efferveſcentiam gelidam* producere poſſunt, ut experimur, apud nos ebullire talem miſcelam

cum

(*a*) Prop. 225. hujus.

Digitized by Google

cum ingenti *frigiditate*. Utroque igitur modo effici poteſt *paſſio rigoris*, *tremoris* & *frigoris*, præcipue in regione *ſpinalis medullæ* una cum *torpore ſpirituum*, & *pulſus parvitate*, eo quod *languido motu cor* pungitur, nec talis *gelida ebullitio* ſubito evaneſcit, ſed poterit per unam, vel alteram horam produci, quia è locis diſſitis per *canales vaſorum* poſſunt ſenſim inſtillari & miſceri prædicti *ſucci*: & quia interim *ſpiritus*, ſeu *ſucci nervei*, in *motu* conſtituti, *rapido impulſu* ob aperturam *oſtiolorum nerveorum* ibidem deſinentium, & ſua acredine *cor* irritare poſſunt, neceſſario *pulſationes* continenter augendo duplici nomine *ardentem fervorem* creant; primo, quia *ſales nitroſos* diffundunt, & partim expellunt intra *venas*; ſecundo, quia *ſanguis acuto pulſu cordis*, *vehementiſſima commotione* & *circumductione* per univerſum corpus diffuſus, creare poteſt *caliditatem* & *fervorem paroxyſmi febrilis*, ut ex dictis colligitur.

PROPOSITIO CCXXIX.

De cauſis ſymptomatum, febrilem paroxyſmum *concomitantium*.

Nedum initia *paroxyſmorum*, ſed progreſſus quoque & accidentia omnia, *febrilem motum* concomitantia, animadverſione digna ſunt, tum propter ſe ipſa, tum etiam, ut theoria à nobis tradita pluribus teſtimoniis & argumentis fulciatur.

Et primo ſupervacaneum non erit, rationes afferre *ſignorum*, ſeu *paſſionum* præcedentium *paroxyſmorum*, ut ſunt *ſomni inquieti*, *perturbationes*, *vertigines* &c. Quia proxime ante *paroxyſmum* licet *glandulæ* non turgeant, tamen abundant *ſuccis fermentatis*, qui aliqua ex parte *cerebrum*, mediantibus *nervis*, infeſtare poſſunt, & ſic *ſomni* turbari. Eadem ratione *perturbationes* contingunt, quia *ſpiritus*, ſeu *ſucci nervoſi* infectati neque *motiones*, neque *ſenſationes* conſuetas debito ordine & quiete perficere poſſunt. Hinc pariter *vertigines* & *oculorum corrugationes* originem ducunt, nempe ex *cerebri* & *ſpirituum perturbatione* inchoata. *Oſcitationes* vero, quæ ſunt *leniſſimæ convulſiones*, conſtat, à *mordicatiunculis nervorum* fieri poſſe. Patet igitur, quod ab eadem unica *cauſa*, nempe à *proœmiali læſione nervoſi ſucci* & *cerebri*, hæc accidentia produci poſſunt, quæ poſtea inſigniter aucta *excandeſcentiam febrilem* creat.

Inchoato deinceps *paroxyſmo*, ſæpe *vomitus bilioſi* fiunt, quia in *rigore* & *tremore febrili* ab iiſdem *ſuccis nerveis* acredine coinquinatis *membranæ* totius corporis convelluntur, præcipue *ſtomachus*, *pylorus* & *choledochus*, qui *nervis* abundant: & ideo *ſpaſmo* contractis, *bilis* è *felleo meatu* compreſſo expellitur in *duodenum*, & hinc in *ſtomachum*; & tandem per *os* ejicitur.

Digitized by Google

Præterea *præcordiorum æſtus* fere intolerabilis, licet immediate à *vehementiſſimo motu ſanguinis* pendeat, ut dictum eſt; *mediata* tamen *cauſa eſt mordicatio*, facta à *ſuccis nerveis acribus* intra *muſculum cordis*, unde *pulſationes* tam vehementes fiunt.

Sitis ardentiſſima & *inextinguibilis* nedum à *calore*, ſed præcipue producitur ob *particulas acres* & *ſalinas*, quibus *glandulæ* copioſiſſimæ *linguæ*, *faucium*, *œſophagi* & *oris ventriculi* infarciuntur ob jam dictam *obſtructionem* & *fermentationem*, quæ *nervos*, ibidem deſinentes, & *papillas nervoſas linguæ* corrodunt, lacerant, & *puſtuloſas*, *nigras* & *ſcabras* in *acutis* præcipue reddunt. Digna tamen animadverſione eſt diverſitas hujus operationis ab illa, quam piper & ſales acres, *linguæ* & *faucibus* obvoluti, producunt: hi enim *ſitim* quoque *grandem* excitant, ſed ſine *oris ariditate*, immo *ſputum* copioſiſſime provocant, contra *febris*. Quæ diverſitas præclare confirmat veritatem noſtræ theoriæ. Quia ſi *vaſa excretoria*, ſcilicet *ductus ſalivales glandularum oris* in *febricitantibus* non fuiſſent obſtructi, neceſſario *ſales* mordicantes *nervos* ibidem deſinentes, deberent *profluvium ſalivalem* provocare; ut in *ſanis* contingit. Igitur *ariditas* illa & *ſiccitas* maxima *oris febricitantium* ſuadet, quod vero *ductus excretorii glandularum* obſtructi ſunt, ut ſuppoſuimus in noſtra theoria. Incidenter tamen noto, quod vulgo à *fuliginoſis vaporibus*, è *ſtomacho* aſcendentibus, *nigrorem linguæ* fieri cenſent; quo nihil inſulſius dici, aut excogitari poteſt.

Quoad *dolores*, præcipue *capitis*, in *febribus* facillime ſalvantur in noſtra ſententia. Quia à *ſalinis ſuccis acribus* & *pungitivis*, per *nervos* excurrentibus, poſſunt *membranæ* & *nervi* mordicari, & præcipue in *cerebro*, ubi *ſenſu* exquiſitiſſimo donantur; & proinde *dolores* & *ſpaſmos* poſſunt afferre.

Quod tantopere *vires* debilitentur, & *laſſitudines ſpontaneæ* in *febribus* contingant, facile ex noſtra ſententia deducitur. Quia *læſio* fit in *nervis*, & ideo diſſipantur, læduntur que *ſpiritus*, ſeu *ſucci nervei*, qui ſunt ſubſtantiæ exiguæ molis, ſed impetum facientes in animalibus; non autem in *ſanguine* exiſtunt, eo quod *phlebotomia* etiam liberalis nil fere debilitat, niſi major pars *ſanguinis* evacuetur.

Vigiliæ & *deliria*, quæ *paroxyſmis* aſſociari ſolent, eadem facilitate in noſtra ſententia ſalvantur: ambæ enim hæ operationes fiunt in *cerebro* à *ſuccis acribus* & *pungitivis*, id irritantibus, & perturbantibus *ordinatos motus ſpirituum*.

Syncopes multis modis fiunt, licet ab eadem *cauſa* immediate, ſed in *febribus*, de quibus in præſenti agimus, pendent à *mordicatione oris ventriculi* ob copiam *nervorum trunci ſexti paris* ibidem deſinentium, unde *cerebrum* & *cor* afficiuntur: talis *mordicatio* fieri poteſt à quolibet *ſucco acerrimo*, à *venenis*, à *lumbricis*, & aliis ejuſdem generis, & ab eadem cauſa *cardialgia* producitur.

Motus convulſivi in *paroxyſmis* ægre ſalvari poſſunt, niſi in hac noſtra theoria: nam, ut certi aliqui *muſculi* tenſiſſime contrahantur, non con-

Digitized by Google

conſentiente *voluntate*, fieri non poteſt, niſi ob acredinem & pungitivam naturam, quam *ſpiritus* & *ſucci* effundunt è *nervis* intra eoſdem *muſculos*, & eos irritando *motus* illos *involuntarios* producant.

Poſtremo loco in *acutis*, *abſceſſus* in *glandulis* majoribus, & *exanthemata* mirifice noſtram ſententiam comprobare videntur; quia *ſucci nervei* tanta *malignitate* & *venenoſitate* affici poſſunt, ut excreti in *glandulis* majoribus, vel in *papillis cutis*, *abſceſſus* & *cancros* efficere poſſint; quod contingere ſolet, non in principio *febris*, ſed poſtquam confecti ſunt aliquot *paroxyſmi*, ſcilicet poſtquam ab *effluvio ſanguinis* vehementer circulati deobſtruuntur *orificia nervorum*, intra *glandulas* deſinentium, ut mox oſtendemus.

PROPOSITIO CCXXX.

Cauſa diminutionis & terminationis febrilis *affertur*, & alterationis urinæ.

Producto *paroxyſmo* ad exceſſum *fervoris* ejus, debemus jam declarare, quare & quomodo idem ipſe minuitur ordinato decremento uſque ad totalem ejus extinctionem. Quia ob *turgentiam glandularum*, vel ob *viſciditatem* in eis contentam, obſtruuntur *orificia nervulorum* ibidem deſinentium: ex quo fit, ut *ſucci nervei* retenti & male affecti fermententur, & *nervulos* pungant; & ideo *cerebrum*, & poſtea *cor* irritando, *febrilem motum* producant. Igitur, vigente & perſeverante *febri*, neceſſe eſt, ut *ſanguis*, vehementer ab *arteriis* intra *glandulas* impulſus, ſua *fervida fluiditate* & *rapidiſſimo attritu* abluat, abradat, tollatque obturamenta corroſiva, quibus *oſtiola nervulorum*, intra *glandulas* diſſeminatorum, obſtruebantur, & etiam aperiant aliqua *vaſa excretoria*. Ex qua apertura ſequitur, ut *ſucci nervei acres* & *fermentati*, non amplius impediti, effluere excernique è *nervis* intra *glandulas* poſſint, & hinc partim intra *venas* emitti in eaſdem *glandulas* deſinentes (juxta Naturæ leges, quæ ad excipiendos *ſuccos* deſtinavit) partim verò excerni queant per *vaſcula excretoria*, nuper aliqua ex parte deobſtructa. Dum igitur ſenſim è *nervis* expelluntur prædicti *ſucci fermentati* & *acres*, qui irritando *cauſa febris* fuerant, neceſſe eſt, ut continenter *excandeſcentia febrilis* miteſcat & minuatur, & tandem completa exoneratione *nervorum*, & expurgatis à ſarcina *acrium ſuccorum*, ceſſabit neceſſario *irritatio* & *commotio vehemens muſculi cordis*; & proinde *quies* ejus, & finis *paroxyſmi febrilis* ſubſequetur.

Sed ne quis putet, *nervos* à *ſuccis fermentatis* & *acribus* expurgari omnino non poſſe per *effuſionem* eorundem intra *glandulas*, niſi *ſpiritibus* omnibus effuſis, ut *nervi* exinaniti & exſucci fiant (hoc enim ſi

ne

Digitized by Google

ne animalis interitu fieri non poteſt) cogitandum potius eſt, non totam *maſſam ſuccorum nerveorum* æque & uniformiter contaminatam eſſe debere, ad inſtar dolii aceto oppleti, è quo acredo tolli non poteſt, niſi totum acetum effundatur, ejiciaturque: ſed potius ſicuti fæces vini & phlegma, à ſulphureis & oleoſis partibus ſeparata in fundo vaſis ſubſidentia, commode educi è vino & ab oleo poſſunt per foramen, in fundo dolii apertum; ſic quoque *ſucci acres fermentati* ſubſidere poſſunt in infimis partibus *nervorum* prope *glandulas obſtructas*, & proinde ab apertis *orificiis* eorum effluere poſſunt, remanente reliqua *maſſa ſpirituum nerveorum* ſincera, & à *ſalibus* non coinquinata.

Quod vero aliunde *cor* irritari poſſit, licet *actu* non tangatur à *ſalibus acribus*, in remotis partibus *nervorum* ſepoſitis, facile ſuadetur. Quia *nervi* ejus naturæ ſunt, ut mordicato uno ejus extremo termino *ſenſus dolorificus* in loco diſſito percipiatur: ſicut, *læſa ſpinali medulla* ob *contuſionem*, aliquando in *genu* & *crure dolor* perceptus eſt; pariterque intima *fovea auriculæ* vellicata, excitatur *læſio* & *commotio* in *ſepto tranſverſo*, & in *muſculis intercoſtalibus*, à quibus vehemens *tuſſis* efficitur. Idemque innumeris aliis exemplis comprobari poſſet.

Quare manifeſtum eſt, quod ex noſtra theoria facile adæquata ratio reddi poteſt *diminutionis* & *extinctionis paroxiſmi febrilis*.

Pariterque reſolvi poteſt hoc aliud problema. Quare initio *morbi urinæ* non ſunt alteratæ, ſed poſt primum & ſecundum *paroxyſmum* ſuam malitiam oſtendunt: ratio deſumi poſſe videtur ex eo, quod ante primum *paroxyſmum ſucci ſalini*, qui ſunt *fermentum febrile*, non in *venis*, ſed intra *glandulas obſtructas*, & deinceps intra *nervos* detinebantur: & ideo mirum non eſt, *urinam* à *ſanguine* ſeparatam immunem eſſe ab impuritatibus in *ſanguine* non adhuc exiſtentibus: ſed poſtquam confecto *paroxyſmo* prædicti *ſucci ſalini* è *nervis* intra *venas* magna ex parte exonerantur, neceſſe eſt, ut *aquea ſanguinis ſeroſitates* à prædictis *ſalibus* inficiantur, imprægnenturque, ut *aquæ* natura exigit; proindeque *urinæ* oſtendent *malitiam* & *corruptelam*, à dictis *ſalibus* dependentem.

Propositio CCXXXI.

Quomodo paroxyſmus febrilis *denuo renovari poſſit poſt certa & determinata tempora.*

In præcedenti jam diximus, *quomodo paroxyſmus febrilis diminui*, & *tandem in intermittentibus omnino remitti & extingui poſſit*. Reſtat modo difficillimus nodus diſſolvendus, *quomodo & quare poſt certa & determinata tempora paroxyſmus renovari poſſit, ut nimirum exactius, quam horo-*

Digitized by Google

horologium, ſtatis temporibus redeat; cujus phænomeni tam ardui latent adhuc intimæ, propriæ & immediatæ *cauſæ*: quare contenti erimus conjecturis illis generalibus, quæ ſubodorari poſſunt. Quia, completo uno *paroxyſmo*, ſubſequens renovari non poterit, niſi denuo *reliquiæ fermenti* & *humor viſcidus* aucti multiplicatique obſervant ſecunda vice *excretoria vaſa*, & repleant & pungant *orificia nervulorum* earundem *glandularum*. Et completo primo *paroxyſmo*, ceſſat *effluxus vehemens ſanguinis*, à quo *oſtia glandularum* patula & aperta retinebantur. Et aliunde *reliquiæ fermenti* in *glandulas* nova elaboratione *ſuccos viſcidos* & *acres* advenientes fermentant: ergo ab iis *vaſa excretoria*, & poſtea *oſtiola nervorum* ſecunda vice infarciri, obſtrui & pungi poterunt. Modo certum eſt, univerſam hanc *operationem fermentativam*, & *obſtructionem vaſorum* in *glandulis* fieri & abſolvi debere certo & determinato tempore, non in inſtanti; ſiquidem *ſuccus fermentativus*, & *viſcida materia* eſſet in omnibus *febribus* eadem, ejuſdem acredinis & conſiſtentiæ; & *vaſa*, eodem modo diſpoſita in eiſdem *glandulis*, procul dubio ſemper eodem tempore talem *operationem* complerent; proindeque in omnibus *febribus* tempora *intermittentiæ* eſſent æqualia inter ſe. Porro cum videamus, inæquales valde inter ſe eſſe durationes intercapedinum *paroxyſmorum*; ut nimirum à principio unius ad initium alterius ſubſequentis intercedant horæ viginti quatuor in *quotidianis*, & horæ quadraginta octo in *tertianis*, atque horæ ſeptuaginta duæ in *quartanis*, fatendum omnino eſt, *vim fermenti*, & *materiæ viſciditatem* in hiſce diverſificari eadem proportione temporum inæqualium, quibus *operationes* illæ *febriles* complentur. Et quidem ex vulgari opinione talis differentia in quatuor *humoribus alteratis* & *fermentatis* ponitur: ut nimirum longa intercapedo inter antecedentem & ſubſequentem *paroxyſmum* in *quartana* dependeat ab inertia & torpore *humoris melancholici*, *frigidi*, atque *terrei*; è contra brevius interſtitium in *tertiana* pendeat à *mobiliori qualitate flavæ bilis calidæ* & *igneæ*; & major frequentia *paroxyſmorum* in *quotidianis* à nobiliſſima *ſanguinis natura aërea* & *vividiori* producatur. Sed quia tota hæc doctrina de quatuor *humoribus*, eorumque *proprietatibus* & *operationibus* merito antiquata & rejecta eſt, cum nedum nullis firmis rationibus fulciatur, ſed præterea *phænomenis febrium* nullo modo ſatisfacere queat, ideo alia hypotheſi hoc problema reſolvere tentabimus.

Adverto igitur, quod, licet plurimis modis ſalvari poſſit inæqualitas intercapedinum *paroxyſmorum*, ille tamen ſeligendus mihi videtur, qui nedum omnibus phænomenis ſatisfaciat, ſed etiam omni ex parte congruat, facilis quoque & ſimpliciſſimus ſit.

Is porro, ni fallor, talis erit. Diximus, quod, niſi *orificia nervorum* obſtruantur punganturque, *paroxyſmus* exacerbari non poteſt. Igitur ſi ſecunda *obſtructio* & *vellicatio* fieret non prius, quam exactis horis 24. vel 41. aut 72. horis, deberet tot horis præciſe retardari *excandeſcentia ſecundi paroxyſmi*. Quia vero *cauſæ obſtruentes* & *irri-*

tantes orificia nervorum in *glandulis* deſinentium, non ſunt aliæ, quam *ſucci viſcidi* & *lenti*, & *acres* in *glandulis* collocati; igitur, ſi prædicti *ſucci* talem conſiſtentiam haberent, ut *obſtructiones* perficere poſſent temporibus inæqualibus ſuperius expoſitis, deberent *effectus febriles* iis inæqualibus temporibus fieri.

Videndum modo eſt, quomodo *conſiſtentiæ ſuccorum viſcidorum* differre poſſint in quæſita proportione. Hoc autem non videtur difficile. Si enim in tribus cyathis infundantur æquales partes aquæ, v. g. in ſingulis libra una; & in primo miſceantur ſex unciæ farinæ, aut alterius pulveris gluten efficientis; in ſecundo vaſe miſceantur unciæ tres farinæ; in tertio vaſe duæ unciæ tantum. Manifeſtum eſt, atomos farinæ, ſpatium ejuſdem molis aquæ occupantes, non æquis intervallis à ſe invicem diſtare poſſe, eo quod ſex unciæ farinæ continent duplo majorem granulorum farinæ multitudinem quam ejuſdem tres unciæ habent: & ideo atomi hujus duplo intervallo ab invicem recedunt, quam atomi illius. Hinc fit, ut in deſcenſu farinæ ad vaſis fundum gluten ejuſdem conſiſtentiæ conficiatur, temporibus inæqualibus, nempe duplo citius in eo cyatho, in quo farina duplo copioſa fuerat. Supponamus modo, quod gluten primum contingat canalem aliquem, vinum lentiſſimo & torpediſſimo curſu effundentem, eumque obſtruat ſpatio unius horæ, ibidem nimirum ejectis & coagmentatis particulis glutinoſis. Patet, quod gluten ſecundum ſemiſſem doſis materiæ obſtructioni aptam habens, tardius eundem canalem obſtruet, nempe duplo tempore; tandem gluten tertii vaſis, cujus materia glutinoſa ſubtripla eſt primi, & ſubſexquialtera ſecundi glutinis, obſtruet eundem canalem longiori tempore, ſcilicet triplo primi, & ſexquialtero ſecundi. Hoc igitur cum lumine Naturæ fieri poſſe conſtet, plane in caſu noſtro *excandeſcentiæ febrilis*, omnino illi expoſito exemplo ſimili, idem fieri poſſe probabiliter conjicere poſſumus. Nam ab *orificiis nervulorum* in ſtatu *quietis* effluunt *ſucci nervei torpidiſſimo curſu* intra *glandulas*. Ergo *materia viſcida* & *acris*, contingens prædicta *oſtiola*, dum turget ob *fermentationem*, facile inſinuari poteſt, obſtruere & pungere illa *oſtiola*, & hoc abſolvi deberet temporibus reciproce proportionalibus conſiſtentiæ *glutinis*, ſcilicet ejus, quam habent *materiæ moles admiſtæ*, *gluten* efficientes. Quare in *quotidiana* illa materia v. g. unius ſcrupuli admiſta, ſi *obſtructionem* complere poterit poſt horas 24, in *tertiana* ſubduplum molis ejuſdem materiæ *obſtructionem* complere poterit poſt horas 48; & in *quartana* ſubtriplum prioris materiæ *obſtructionem* complebit poſt horas 72, & tantundem dilatari intermittentiæ, ſeu diſtantiæ inter *primum* & *ſecundum paroxyſmum*. Et hæc generalia circa hoc problema mihi conjiciendo dici poſſe videntur.

Progrediendo poſtea ad *febres continuas*, hæ quidem non videntur differre ab *intermittentibus*, niſi in perſeverantia continua *excandeſcentiæ febrilis* creſcentis, aut decreſcentis per eaſdem *periodos quotidianas*, aut *tertianas*. In hiſce *continuis febribus* duæ actiones contrariæ ſuppo-

poni

poni debent ſimul operantes: una eſt ipſius glutinis fermentati, quod ob ejus copiam & malitiam poteſt perpetuo *obſtructionem*, *irritationem* & *puncturam nervulorum* in *glandulis* moliri majori, aut minori celeritate, pro inæquali vi & copia ejus; alia eſt ipſius *ſanguinis* agitatio à *febrili cordis commotione*, à qua abſterguntur deopſtruunturque continenter *orificia nervorum* & *excretoriorum canalium*, in *glandulis* deſinentium.

Inſuper prædictas duas contrarias operationes hac lege abſolvi poſſe cenſendum eſt. Ut, poſtquam inſignis illa turgentia *glandularum*, & *acrium ſuccorum* copia (quæ in *continuis febribus* ſemper ſupponi debet) redacta eſt ad minimum gradum repletionis, tunc *febris* ad maximam declinationem reducitur, creſcente poſtea *materia glutinoſa* & *acri*, creſcit pariter *turgentia glandularum*, & *febris* ſimiliter augetur uſque ad ſummum ejus ſtatum. Hinc vehemens illa energia, qua *ſanguis* concitatur & fluit, abſtergere, vel magna ex parte *obturamenta nervorum* tollere poterit. Quare *ſuccus acris* incipiet effluere & excerni è *nervis*; & prout major ejuſdem copia expellitur è *nervis*, eo magis *febrilis paroxyſmus* minuitur.

Modo, quia, dum minuitur *paroxyſmus* ob *fermenti acris* ejectionem è *nervis*, non ceſſat concurſus novæ *materiæ viſcidæ*, *glutinoſæ* & *acris*, in *glandulas* immiſſæ ab *arteriis* & *vaſis lymphaticis*, nec *vis fermentativa* in *glandulis* exiſtens otiatur, hinc fieri poteſt, ut, antequam imminutus ille *motus febrilis* omnino extinguatur, & ad ſtatum naturalis moderationis reducatur, interim *ſuccus* illi *glutinoſi* & *maligni*, in *glandulis* collecti & *fermentati*, novam *obſtructionem* efficere poſſint, replendo *vaſa excretoria*, & *orificia nervulorum* pungendo & mordicando: propterea, quod diminutis ille *paroxyſmus*, *lento motu ſanguinem* impellendo, nedum ob ſui debilitatem ineptus eſt ad deobſtruenda omnino *nervorum oſtiola*, ſed nec impedire poteſt adventum *novæ materiæ*, & *novam* eorundem *vaſorum obſtructionem*. Quare neceſſe eſt, ut, antequam *primus paroxyſmus* omnino extinguatur, incipiat *ſecundus*, ob eaſdem *cauſas* renovatus. Et hæc mihi veriſimilis *cauſa* eſſe videtur *continuationis febris*, ut uno *paroxyſmo* non adhuc completo & extincto, alius ſubſequatur.

Non diſſimulabo tamen, quod, ſi certum eſſet, ut vulgo aſſeritur, in *febribus continuis periodos paroxyſmorum* complicari, ut præciſe inter ſe correſpondeant, veluti ſunt duæ *tertianæ*, vel duæ, aut tres *quartanæ*, non æque facile id ſalvari poſſet in noſtra theoria. Sed forſan hallucinantur hi, qui putant, *paroxyſmos inæqualium periodorum* complicari inter ſe, ut animadvertit Doctiſſimus WILLIS. Error enim oriri poteſt ex eo, quod numerantur dies, non vero intervalla horarum inter binos *paroxyſmos* proxime ſe conſequentia. Verbi gratia, ſi intervallum ſit duodecim horarum, unum proxime fiet nocte, alterum die, & hæ non erunt duæ *quotidianæ*, ſed potius *febris* una *ſemidiaria*. Idem dicendum, ſi intervalla hos terminos ſupra & infra

non valde tranſgrederentur. Similiter, ſi intervallum fuerit 16 horarum, complentur tres *periodi febriles* ſpatio duorum dierum, præciſe non erunt duæ *tertianæ*, ſed una *periodus ſubſexquialtera diei*. Pari modo, ſi intervallum ſit 18 horarum, fient 5 *periodi febriles* ſpatio trium dierum. Et ſi intervallum ſit horarum 40, fient tres *periodi* diebus quinque. Non ſecus ratiocinari poſſumus de intermediis intervallis. Quare falſum eſſe poteſt, quod in *continuis* plures *febres* complicantur, vel potius id ipſum in noſtra hypotheſi ſalvari poſſe videtur. Si enim verum eſt id, quod aliqui Medici ſe obſervaſſe ajunt, diſtingui *febres complicatas*, nedum quoad *tempora accenſionum*, ſed etiam quoad *ſymptomatum* varietatem. Tunc conſidero, quod, ſicut videmus, ab *apoſtemate* extremi *pedis febrem* excitari, ſic etiam fieri poteſt, ut in duabus *glandulis* inſignibus fiant duæ diſtinctæ *obſtructiones*, quæ diverſis temporibus extremum gradum *turgentiæ* & *fermentationis* acquirant, & ideo diverſis temporibus *nervos* & *cor* irritent. Et ſic ſalvari poſſe videtur, quod duo *paroxyſmi* habeant duas mineras, ſeu focos, qui diverſis temporibus fermententur & accendantur.

PROPOSITIO CCXXXII.

De aliarum excandeſcentiarum & ſymptomaticarum febrium cauſis.

Præter *periodicas febres* dantur aliæ *excandeſcentiæ*, quas omnes ab eadem *cauſa* ſuperius expoſita produci poſſe oſtendemus. Et primo animadverſione digna eſt *febris catarrhalis*, quæ à *frigore* improviſo produci ſolet, & multoties, ſi ob exercitium aut moram in loco calidiori *ſudor* excitetur, ut ſuperveniat *aura frigidiuſcula*, tunc quoque *aër* communis, inſenſibiliter refrigeratus, *catarrhum* excitat. Pro expoſitione *cauſæ* & *modi productionis* ejus ſupponendum eſt, nedum in externa noſtra *facie*, *collo* & *buccis* adeſſe inſignes & innumeras *glandulas*; ſed etiam univerſam *cutem* totius corporis abundare exiguis *glandulis*, cum ſuis *propaginibus nervorum* & *tubulis ſudorificis*, ut Clariſſ. MALPIGHIUS & alii recentiores Anatomici obſervarunt. Ergo à *frigore* ſuperveniente, vel ab *aura frigidiuſcula*, aut à *vento* neceſſe eſt, ut impediatur *effluvium*, quod ex *canalibus excretoriis glandularum ſudorificis*, & *tranſpirationi inſenſibili* deſtinatis, continuo egreditur, non ſecus ac fluxus aquæ ex virgulis fonticulorum impeditur à venti contraria percuſſione. Quare *ſucci* & *particulæ*, quæ à *fonticulis cutis* exilire debuerant, ibidem coërcentur, aut ſiſtuntur; & ideo cohiberi & fixari coguntur: ex qua mora & fixatione *obſtructio pororum* ſubſequitur. Porro facta tali *obſtructione*, reliqui *ſucci nervei*

&

& *ſudorifici*, ſeu *urinoſi*, in *motu* ad egrediendum poſiti, cohibentur, impediturque ulterior eorum egreſſus: & ideo, in *glandulis* coacervati, eas turgidas reddent, ut patet in *tonſillis* inflatis; deinceps retrocedendo intra *nervulos*, eoſque obſtruendo, oportet, ut fermententur, & ideo mordicatis *nervis* communicari *irritatio cerebro* deinceps & *cordi* poteſt; unde *pulſus celer*, & *caliditas febrilis* oriri poteſt, ut prius dictum eſt. Veritas hujus theoriæ melius confirmabitur ex *curatione catarrhi*, ut inferius dicemus.

Adeſt præterea alia pernicioſiſſima *ægritudo*, quæ vulgo vocari ſolet *febris latens* & *proditoria*, in qua licet *pulſus* bonus ſit, & *urina* laudabilis, nihilominus æger moritur. Hanc profecto *ægritudinem febrem* eſſe negarem, ſed potius *paſſionem* ſimilem ei, quæ à *venenis* producitur, quæ abſque *febre necem* afferunt; propterea quod *ſpiritum*, vel *ſuccum nerveum* tanta celeritate conturbant, alterant & fixant, ut prius *vires* conſternant & interimant, quam *agitationem febrilem* excitare poſſint. Quod vero in hiſce *malignis ægrituninibus* & in *venenatis nervei ſucci* ſint male affecti, & *ſanguis* non ſit coagulatus (ut aliqui ſomniaverunt) patet experimentis, à nobis factis in *Academia Experimentali Medica* in animalibus necatis à *morſu* viperæ, vel ab oleo tabaci, in quibus *ſanguis* ſemper fluidus & non coinquinatus adeo repertus eſt, ut animalia illa *veneno* necata, ab aliquibus comeſta, nullam noxam eis attulerint. Similiter in *cadaveribus* necatorum à *malignis morbis ſanguis* quoque fluidus, & ſimilis communi *ſanguini* paſſim reperitur. E contra inſigni *læſione* affici *ſuccum nerveum* patet ex *torpore*, *lethargo*, *paralyſi*, *convulſionibus*, *deliriis* & *abſceſſibus* in *emunctoriis*.

Sequitur *febris* illa, quæ *hectica* vocari ſolet, quæ non eſt *periodica*, ſed *lenta excandeſcentia* perpetuo vigens; ſolet tamen poſt *cibum*, *vigorem* & *fervorem* reaſſumere majorem, quia novus *chylus* in *ſtomacho*, *pyloro* & *inteſtinis* inficitur *ſalibus acidis*, & deinde immiſtus *ſalibus lixivialibus*, quibus eorum *glandulæ meſenterii* abundant, *fervorem* & *ebullitionem* quandam excitare poſſunt (prout eorundem Natura exigit) à qua *cor* mediantibus *nervis* mordicatus *commotionem* & *ardorem febrilem* excitare poteſt.

Connumerari hic quoque poſſunt *excandeſcentiæ podagricæ*, & aliæ *ſymptomaticæ*, de quibus ſuperius egimus, oſtendimuſque, omnes ab eadem *cauſa* immediate produci, nempe ab *irratione cordis*, facta à *ſuccis nerveis acribus*.

Propositio CCXXXIII.

Quomodo febris *omnino extinguatur, cureturque, ut animal ad naturalem ſtatum reſtituatur.*

Quia remiſſio *paroxyſmi* in *intermittentibus* eſt *curatio* quædam ad tempus; & *cauſa*, quare renovatur, eſt nova *fermentatio*, orta ex reliquiis *fermenti* latentis in *glandulis*; manifeſte deducitur, quod integra & abſoluta *curatio febris* non prius continget, quam omnino *fermentum febrile* tollatur, elimineturque. Quomodo autem hoc conſequi poſſit, non erit ſupervacaneum indicare aliquo exemplo, quod eſt illud, quo familiaris *febris catarrhalis* curatur. Quia in hac *febre cor*, vehementer agitatum, magno impetu *ſanguinem* per *arterias* impellit; ergo *vi impetus*, quo *ſanguis* excurrit, poterit abſtergere *glutinoſa obturamenta* in *nervulis* & *vaſis excretoriis glandularum* totius corporis, & præcipue prope *cerebrum* exiſtentium, ubi læſio principaliter reſidet. Porro ablatis *obturamentis* è *ſudorificis*, & ab amplis *ſalivalibus canalibus* in regione *faucium*, *narium*, *oris* & *pectoris*, expurgari poſſunt *ſucci nervei alterati* & *fermentati*, ejectis nimirum impuritatibus, aut contemperatis: ſales enim intra *venas* magna ex parte amandari, & hinc per *urinas* excerni ſolent; & reliqua ſalia per *vaſa ſudorifica*, & per *ſalivationem* emittuntur. Hoc igitur modo, vel etiam contemperatis *ſuccis nerveis*, ut naturalem ſuam dulcedinem acquirant ſimilem ei, quam habet *cerebrum*, & *medulla ſpinalis*, tunc ceſſat omnino *febris*, & *intemperies morboſa catarrhalis*.

Hoc præclare confirmatur ab *excretionibus*, quæ in fine *morbi* ejiciuntur; ſunt enim *dulcis* & *grati ſapores*, ſimilis ei, qua *cerebri* ſubſtantia, vel *ſpinalis medulla* donatur, cum initio *morbi acres*, *ſalſæ* & *corroſivæ excretiones* eſſent.

Eodem plane modo *febres* reliquæ omnino curantur, cum nimirum *vaſa excretoria glandularum*, intra *viſcera* & in *extrema cute* exiſtentium, deobſtruuntur, & *fermentum*, in *glandulis* exiſtens, partim ejicitur per *ſudorum* aut *tranſpirationem inſenſibilem*, partim contemperatur, partim effunditur per *venas*, & hinc paulatim cum *urinis* expurgatur, aut contemperatur ab adveniente *ſucco chyloſo* bene temperato.

Hinc deduci poſſe videtur, quod *febres* nunquam, aut raro curari queunt ob copioſas *humorum purgationes* & *ejectiones*, cum *fermentum febrile* exiguæ molis eſſe ſoleat: quod evincitur ex *curatione febrium*, cum *rigore* advenientium à radice febrifuga, ad india nuper advecta, quæ abſque ulla ejectione, aut per *alvum*, aut per *ſudores*, vel per *urinas febrem* tollit. Et ideo ſufficit, ut puſillum illud *fermentum* ali-

quando

quando extra *nervos* aſportetur ejiciaturque, aut cum aliis *humoribus* miſceatur confundaturque, aut ejus *motus fermentativus* ſiſtatur, torpeat, aut commutetur. Quod evidenter ſuadetur ex eo, quod pertinaciſſimus *morbus quartanæ* aliquando curatur à ſimplici opinione *iræ*, vehementis *angoris*, aut *timoris*: cujus ratio eſſe videtur, quia *motus vehemens* & *concitatiſſimus ſpirituum*, ſeu *ſuccorum nerveorum* perturbare, ſiſtere & commutare poteſt *motum fermentativum* eorundem *ſuccorum*, & ſic introducto *novo motu*, *febris* omnino eliminari poteſt.

Hæc quidem *febrium curatio*, quæ ut plurimum ſpontaneo Naturæ motu perfici ſolet, tamen artificio periti Medici, ſecundum artem operantis, adjuvari poſſe Naturæ conatum, omnes uno ore fatentur. Verum remedia, quæ ab arte adhiberi ſolent, valde incerta & ambigua ſunt, ut peritiores & doctiores Medici ſincere fatentur: & licet eventus aliquando uſum præcipuorum medicamentorum comprobare videatur, tamen caſuale & fallaciſſimum eſt, quia ut plurimum *febres* ſunt ſalutares, in quibus, ſive Medicus bene & ſecundum artem, ſive male & perverſe, ſive nil omnino operetur, nihilominus *ægri* perfecte convaleſcunt. Ergo in hoc caſu, cum operationes & medelæ diverſæ, & inter ſe contrariæ, æque juvamen afferre videantur, quomodo fundamentis tantopere fallacibus & vacillantibus inniti poterimus.

E contra aliquando *febres* ſunt adeo *pravæ*, ut quælibet medicamenta adhibita aut non juvent, aut noceant; ex quibus deducitur, tutius eſſe, ſine urgenti neceſſitate ab omni medicamento artificiali abſtinere.

Non is tamen ſum, ut omnino Artem Medicam, ut inutilem, aut noxiam damnem, & proſcribere velim. Scio in tanta ambiguitate (dummodo præjudicia removeantur) bene poſſe diuturna & ſagaci obſervatione quamplurima medicamenta certo comprobari, ita ut ſemper, aut frequentius juvent. Et hoc experientia quotidiana patet; his plane prudenter & debita cautione uti poterimus.

Verum, ut ad propoſitum redeam, intentio principalis Medici in *cura febrium* (ut ex dictis colligitur) eſſe debet, ut *obſtructiones vaſorum excretoriorum* tollantur, & *ſales fermentantes* contemperentur, abhibito *cibo* & *potu* tenui & aquoſo, eo quod *ſalium ſeparatio* ab *humoribus* & *expulſio* fruſtra ſperatur, cum *ſales*, *ſuccis glandularum* ſemel imbibiti & incorporati, ægre poſſint ab illis ſecerni & ejici. Videmus enim ab aqua marina non poſſe, niſi deſtillatione diſſoluta aqua in vapores, ſales ſeparari, & non omnino: potius igitur prædicti ſales contemperari & dulcorari poſſunt, vel admiſcendo fluida menſtrua appropriata, vel adhibendo ſalia contraria, ut experimur in aqua forti, quæ acridine ſalina vitrioli & aluminis componitur, eſt adeo valida, ut poſſit argentum corrodere, & diſſolvere in atomos minutiſſimos; huic vero aquæ forti ſi addantur ſales ammoniaci, multo magis acres, quam ſint vitriolum & alumen, nedum vim majorum corrodendi non

acqui-

acquirit, ſed è contra eam vim, quam habebat, amittit, adeo enim retunditur & debilitatur, ut nequeat amplius argentum corrodere. Similiter miſtura ſalis nitri & ſulphuris accenſibilis eſt, &c, addito ſale ammoniaco, accendi nequit. Alibi poſtea ſal prunellæ, ex eiſdem nitro & ſulphure combuſtis compoſitum, *inflammationes* tollit, & fuſionem *ſuccorum coagulatorum* promovet. Sal quoque & pulvis cornu cervi & cancrorum acredinam acidiſſimam retundunt & tollunt; & id ipſum acetum deſtillatum, plumbo affuſum, dulcedinem ſaccharo ſimilem acquirit. Ex his ergo, & ex aliis exemplis, quæ adduci poſſunt, conſtat, *acredinem ſalinam fermenti febrilis* retundi, dulcificari & deſtrui omnino poſſe ab aliis *ſalibus* admiſtis contrariæ naturæ.

Poſtremo loco aliquid de uſu phlebotomiæ dicendum videntur, quam aliqui ſummopere laudant, alii ut perniciosſam vituperant. Hanc ego cenſeo parum juvare, & parum nocere poſſe: ſi enim tam proficua & laudabilis eſſet, procul dubio in majori proportione ægri convaleſcerent in Gallia & Hiſpania, ubi ab omnibus *febricitantibus ſanguis* edúcitur, quam in Italia & in aliis locis, ubi nunquam *ſanguis* emittitur. E contra, ſi tam noxia eſſet, in majori proportione ægri in Hiſpania & Gallia interirent, quam in Italia. Cum igitur neutrum verum ſit, fatendum eſt, neque noxam, neque juvamen notatu dignum afferre.

Præterea, quod phlebotomia *vires* non proſternat, educendo *ſpiritus* & *balſamum vitale*, conſtat experientia in *hæmorrhagiis*, & liberalibus *ſanguinis effuſionibus* in *ſanis* & *ægris*, in quibus *vires* non proſternuntur, niſi *exſangue* fere *corpus* remaneat.

Experimenta poſtea, quibus uſus phlebotomiæ, vel non uſus comprobatur ab aliquibus, nil probare poſſe videntur; propterea quod verificantur in *febribus ſalutaribus*, in quibus levia errata nil nocent: ſed eo ipſo, quod eductio & non eductio *ſanguinis* adverſantur ſibi ipſis, & utramque proficuam experiri, manifeſte indicant, fallaces eſſe, & in eis locum habere paralogiſmum, quod ex non cauſa ut cauſa appellatur.

Negari tamen non poteſt, aliquando phlebotomiam juvare, aliquando vero noxam afferre: in aliquibus vero *epidemiis* omnes ægri, in quibus *ſanguis* eductus eſt, intereunt: è contra in aliis conſtitutionibus phlebotomiæ proficuæ & ſalutares ſunt. Quare dari poſſunt caſus, in quibus noceant, & in quibus proficuæ ſint: ſi hoc enim verum non eſſet, non ſemper, vel non ut plurimum verificaretur.

Cauſa vero, quare aliquando phlebotomia juvare poteſt, forſan eſt, quia in fine cujuſlibet *paroxyſmi ſucci acres* & *maligni* è *nervulis glandularum* intra *venas* effunduntur, à quibus *maſſa ſanguinea* contaminatur, nec omnino per *renes* expurgari poteſt; quare per phlebotomiam ejiciuntur cum *ſanguine ſucci* illi *acres*, & hi, qui in *ſanguine* remanent, contemperari poſſunt à *chylo* ſuperveniente, à quo facile & cito *ſanguis* reficitur & renovatur.

Licet

Digitized by Google

Licet igitur *ſanguis alteratus* non ſit *cauſa prima* & *immediata febris*, non tamen puto nullam noxam afferre; poteſt enim multis modis animalis œconomiam perturbare; & ideo reductio ad bonam habitudinem & temperiem *curationem* valde promovere poteſt.

Aliquando phlebotomia utilis eſſe poteſt, quia, alterato conſueto *ſanguinis motu*; contingit, ut in *cerebrum* & *nervos* novus *motus* introducatur; & ideo *fermentativa* & *morboſa agitatio* perturbari, & in melius commutari poteſt. Hoc quidem confirmari poteſt ex eo, quod multoties *hæmorrhagia* ſiſtitur per *eductionem ſanguinis* è *vena ſecta*. Similiter *tuſſis aſthmatica ſuffocativa*, vel *epilepſia* per phlebotomiam medicatur.

Alteratio vero *motus*, qui in *ſanguine* ob phlebotomiam fieri poteſt, eſt *acceleratio motus* ejus in *arteriis*, & *retardatio* ejuſdem in *venis*. Quia, dum *ſanguis* egreditur è *vena ſecta*, non impeditur *adventus* & *excurſus ſanguinis* in *arteria* contiguâ, & ideo celerius excurrere poterit: eo quod antea ipſamet copia, per vias obſtructas *tardo motu* migrando, impediebat vetabatque *exitum* advenienti *ſanguini*. E contra, toto tempore, quo *ſanguis* effluit ab inciſa *vena* à *vulnere* ad proximum *truncum cavæ*, non ſubminiſtratur *ſanguis*; & ideo nedum ob copiam diminutam, ſed etiam, quia non urgetur, ut prius, reliquus *ſanguis cavæ* tardius & minori impetu ab *cordis dextrum ventriculum* perducetur. Ex hac, inquam alteratione *motus ſanguinis* conſequi poteſt in ipſo *cerebro*, & *nervis* aliqua peturbatio, cum à qualibet nimima *motiuncula ſpiritus*, ſeu *ſucci nervei* affici & vellicari poſſint, & novo ryhtmo commoveri queant.

Porro prædicta *perturbatio motus ſpirituum*, non eſt neceſſe, ut in *motionem ordinatam*, *naturali* & *ſalutifero ſtatui* conformem, deſinat, cum multoties poſſit in deterius commutari; & ſic aliquando *ſanguinis miſſio* adeo noxia eſſe poteſt, ut *necem* afferat.

Non ſecus medicamenta purgantia per *alvum* & per *vomitum*, poſſunt aliquando juvare, aliquando nocere: attamen ex virationum vulgaris ſcholæ certe nunquam juvabunt, quia *humores* copioſi & pravi non ſunt *cauſæ febrium*, ſed potius exiguum *fermentum* in *nervis* è *glandulis* communicatum. Hoc autem non video, quomodo catharticis remediis excerni poſſit, quia putare, quod pharmacum *vi* quadam *electiva* & *attractiva*, veluti magnetica ex confuſa maſſâ *humorum* ſecernat, colligat & aſportet *ſuccos* aliquos *pravos*, relictis aliis omnibus *ſalutaribus*, videtur ſomnino ſimile. Potius dicendum, quod cathartica *acredine* & *veneſica vi*, qua pollent, agunt mordicando *membranas ſtomachi* & *inteſtinorum*, quæ ſe contrahendo exprimunt *ſuccos*, in *vaſis excretoriis glandularem*, atque in *vaſis ſanguineis* contentos, eoſque intra *inteſtinorum cavitatem* effundunt: eodem propemodum modo, quo piper & quælibet ſalia corroſiva, *linguæ* & *faucibus* obvoluta, copioſiſſimam *ſalivam* excernunt. Hinc inferre licet, quod in prædictis *purgationibus* expelluntur *humores* omnes, in prædictis *vaſis* exiſtentes,

ſive boni & utiles, ſive pravi ſint; & hoc nomine *utilis* & *noxia* eſſe poteſt talis *expurgatio.*

Verum tamen eſt, quod ex vehementiſſima commotione, quam afferunt cathartica, poteſt *motus fermentativus febrilis* adeo alterari, ut in melius, aut in deterius commutetur; & ſic caſu pharmacum aliquando proficuum, aut noxium eſſe poteſt. Nihilominus in periculoſiſſimis ægritudinibus expedit potius aleam dubiam & periculoſam tentare, quam certo interire.

Alio nomine cathartica proficua eſſe poſſunt, quia *venefica vis ſalina* ejus contundere, contemperare & dulcificare poteſt *ſalia fermenti febrilis*, (ut ex ſuperius dictis colligitur) non ſecus venenoſitas cantharidum in veſicantibus eadem ratione aliquando proficua eſſe poteſt: ſed hæc omnia non carent incertitudine; immo multoties fieri poteſt, ut valde noxia ſint.

Verum ſi hæc, quam expoſuimus *febrium* theoriam, falſa & erronea non eſt, ſcilicet, ſi non valde à janua aberravimus, non diffitemur, quod progreſſu temporis certiora aliqua *febrium* medicamenta experiantur ab eruditis & ſagacioribus Medicis.

F I N I S.

Digitized by Google

INDEX CAPITUM ET PROPOSITIONUM,

QUÆ IN HAC SECUNDA PARTE DE INTERNIS ANIMALIUM MOTIONIBUS EARUMQUE IMMEDIATIS CAUSIS CONTINENTUR.

CAPUT I.

De Modis & Operationibus mechanicis, quibus muſculorum contractio *fieri poteſt.* Pag. 1

PROPOSITIO.

I. *Si Funis* AGCB *Fig.* 1. TAB. XV. *clavo* X *affixus in* A, *deorſum trahatur directe a pondere* Z, *& à potentiis æqualium virum* CDEF, *puncta ejus intermedia impellantur ſurſum per eandem directionem* BCA *verſus* A. *Dico, quod tota longitudo* CB *directa & tenſa abſque corrugatione remanebit, at ſolummodo ſuprema ejus portio* CGA *laxa & curva efficietur; & omnes potentiæ* CDEF, *ſimul æquales erunt ponderi* Z. 1.

II. Muſculus *non contrahitur per ſimplicem tractionem* fibrarum *ejus eodem modo, quo à funibus pondera ſublevantur.* TAB. XV. *Fig.* 2. 2.

III. Fibra, *vel Arcus contrahibilis clavo affixus non poteſt elevare altius pondus alteri ejus extremo alligatum, & ſe magis conſtringere, aut decurtare, quam abſque pondere appenſo extenſus fuerat.* TAB. XV. *Fig.* 3. 3.

IV. *Iiſdem poſitis, ſi Pondus appenſum* Z *elevatum fuerit uſque ad* D *ſupra naturalem machinæ extenſionem* AB. *Dico, quod hoc efficietur à nova potentia, quæ quadrupla erit ponderis appenſi.* TAB. XV. *Fig.* 3. 3.

V. Muſculus, *quando vitali motu ingentia pondera ſuſpendit, non contrahitur à vi propria machinarum, ex quibus* fibræ, *ad inſtar arcus tenſi, contrahuntur.* 4.

VI. *Vis ingens contractiva vitalis machinarum* muſculorum *non quieſcit, nec ceſſat ab operatione quia ab obſtaculo impeditur, nec agit, quando impedimentum illud* animali facultate *tolli jubetur.* TAB. XV. *Fig.* 4. 5.

VII. Muſculi *vitali motu non tenduntur, indurantur que ob quietem partium eorum.* 7.

VIII. Muſculi *vitali motu non contrahuntur per ſiccationem, aut alterationem ſimili ei, quæ in* pilis & capillis *torrefactis contingit.* 8.

IX. *Si Funis* AB *Fig.* 5. TAB XV. *clavo* X *affixus à pondere* Z *in* B *appenſo tendatur, & intermedia pars à potentiis* R & S *torqueatur, corrugeturque in eodem plano, ita ut à quatuor tractionibus tenſus funis remaneat, & directiones intermediæ* DO, IC *parallelæ ſint inter ſe, & bifariam ſecent angulos alternos funis. Dico, quod potentiæ* S & R *ad pondus* Z *proportionem eandem habent, quam quadruplum*

 ſinus

ſinus anguli DGO *complementi ſemiſſis anguli flexionis funis* GDF *ad ſinum totum.* 10.

X. *Iiſdem poſitis Fig.* 6. TAB. XV. *ſi funis corrugatio perficiatur, ut* DFC *parallela ſit* BG & AE, *nec non directionibus* DS, CR: *potentiæ oppoſitæ* S & R *quadruplæ erunt ponderis* Z. 11

SCHOLIUM

Corrugatio alia ratione fieri poteſt. 11.

PROPOSITIO

XI. *Iiſdem poſitis, ſi intermedius Funis multoties, perfecte corrugetur in* CDEF. *Fig.* 8. TAB. XV. *à potentiis* SR, HI, KL, MN. *Dico, omnes potentias corrugantes ad reſiſtentiam* Z *eandem proportionem habere, quam multitudo corrugationem,* CDEF, *quater ſumptu ad unitatem.* 11

XII. Muſculi *contractio vitalis non fit per corrugationem* fibrarum, *ut in lumbricis apparet.* 12

XIII. *Declarandum modo eſt, quo artificio mechanico lumbrici repere poſſint; & quomodo corrugatio illa, quam in lumbricis videmus, re vera non ſit cauſa; ſed effectus contractionis* internorum muſculorum *eorundem lumbricorum.* TAB. XV. *Fig.* 10. 13.

DIGRESSIO.

Quomodo lingua Pici prolixa exeratur & retrahatur. 14.

PROPOSITIO

XIV. Muſculi *non contrahuntur per condenſationem longitudinis* fibrarum, & *approximationem extremarum partium ad invicem, ſed* muſculi *durities & tenſio fit per inflationem.* TAB. XV. *Fig.* 12. 15.

XV. Muſculi *contrahuntur* vitali motu *ingenti vi, quia eorum* fibræ, *à corpore adveniente inflantur tanquam à cuneis.* 17.

CAPUT. II.

De cauſis non veris contractionis Muſculorum, *quæ ab aliis adducta ſunt.* 19.

PROPOSITIO

XVI. *A facultate incorporea naturali* muſculos *immediate non moveri.* 19

XVII. *Neque* ſpiritus, *ſeu* aura corporea, *ut aër eſt*, muſculos vitali actione *movere poteſt.* 20

XVIII. *Nec à* ſucco *aut* ſanguine, muſculi poroſitates *inflante, fieri poteſt eorum* vitalis contractio. 22

XIX. Muſculi *contrahi* vitali motu *non poſſunt à* ſanguine, *impulſo à* vi motiva cordis. 24

XX. *Cauſam contractionis funis madidi inquirere.* 27

XXI. Muſculos *non inflari & contrahi* vitali motu *à* ſanguine, *violenter immiſſo, aut ab aëris compreſſione; aut ab ipſomet pondere* ſanguinis, *eodem modo ac funis madidi contrahuntur.* 29

CAPUT III.

De Cauſis probabilibus vitalis contractionis Muſculorum. 32

PROPOSITIO

XXII. *Ad* muſculorum contractionem vitalem *faciendam duæ cauſæ requiruntur, quarum una in ipſis* muſculis *exiſtat, altera forinſecus adveniat.* 32

XXIII. *Structuram* fibrarum, nervorum *earumque vim & operationem inquirere.* 33

XXIV. Succus nerveus *à* voluntate *inſtillari poteſt intra* muſculos. 34

XXV. Peritiam habitualem, *qua* ſpiritus animales *determinatos* nervos

vos

vos *in* cerebro *agitant, non natura, ſed exercitio & experientia acquiri, credibile eſt.* 35

XXVI. Sanguinem *eſſe alterum elementum, concurens ad* inflationem muſculorum *efficiendam.* 36

XXVII. *Neceſſitas & modus mechanicus, quo* ebullitio & intumeſcentia *in* muſculis *fieri poteſt, declaratur.* 37

XXVIII. *Difficultatibus, quæ contra expoſitam theoriam adduci poſſunt, ſatis fit.* 38

XXIX. *Neceſſitas & ratio mechanica, quare debilis illa* ebullitio, *in* muſculis *facta,* immenſam vim *exercere valeat.* 42

CAPUT IV.

De motionibus internis *animalis, & primo de* circulari motu ſanguinis. 43

PROPOSITIO

XXX. Circulationem ſanguinis *dari, evidenter recentiores demonſtrarunt.* 44.

XXXI. *Quomodo* Motus ſanguinis *ſit continuus, licet in* corde *interruptus appareat.* 44

XXXII. *Ratio mechanica* continuati curſus ſanguinis *per* venas *exponitur.* 45

XXXIII. *Exponitur modus & cauſa promotiones* ſanguinis *in* venis TAB. XVI. *Fig.* 1. 47

XXXIV. *A* Sanguinis motu circulari *conſervatur ordinata ejus craſis* 48

XXXV. *Enarrantur præclari Effectus, qui à velocitate* circulationis ſanguinis *producuntur.* 49

XXXVI. *Exponitur ratio, quare reiterari ſæpius* Curſus ſanguinis *debuit per eaſdem vias.* 50

CAPUT V.

De Corde, *ejuſdem* Pulſatione. 51

PROPOSITIO

XXXVII. Cordis *ſtructuram exponere.* 51

XXXVIII. *Actionem* Muſculi cordis *enarrare.* 52

XXXIX. *In ſerie continua aritbmetice proportionalium* A, B, C, D, E, *quorum minimus ſit* A, *termini minimo propiores decreſcunt majori proportione, quam remotiores ſcilicet* B *ad* A *babet majorem proportionem, quam* E *ad* D. TAB. XVI. *Fig.* 5. 53

XL. *Si in eodem circulo* AB *Fig.* 6. TAB. XVI. *fuerint deſignatæ duæ Zonæ concentricæ* ABC *&* DCF, *quarum amplitudines* AD *&* DE *æquales ſint; & in eis deſcribantur duæ ſeries æque multorum circulorum eodem centro* K, *aritbmetice proportionalium, quorum medii aritbmetici ſint* GL *&* HM (*diviſis nempe ſpatiis* AD *&* DE *bifuriam in* G. H.) *Dico, quod peripberiæ omnes ſeriei* ABC *ad peripberias omnes ſeriei* DCF *eandem proportionem babent, quam peripberia* GL *ad peripberiam* HM. 54

XLI. *Duæ ſpirales* AMD *&* DOE *Fig.* 7. TAB. XVI. *immediate ſe conſequentes, babent eandem proportionem, quam circulares peripberiæ* GL, HP *mediæ aritbmeticæ inter circulos extremos cujuſlibet ſpiralis.* 54

XLII. *Si fuerint quotcunque lineæ ſpirales, in eodem plano ſeſe conſequentes,* KNE, EOD, DMA, *Fig.* 7. TAB. XVI. *quarum minima ſit* KNE; *dico, quod minimæ propinquiores in majori proportione decreſcunt, quam remotiores à minima, ſcilicet* DOE *ad* ENK *majorem proportionem babere, quam* AMD *ad* DOE. 55

XLIII. *Si Glomus* AB, *Fig.* 8. TAB. XVI. *compoſitus ex filis* AB, CD, EF, *æque craſſis, & ſimilis conſiſtentiæ concentrice, ſive ſpiraliter involutis circa veſicam inflatam, ut habeat cavitatem intermediam* HK; *dico, quod, ſi per humectationem filorum* LM, NO, *&c. Fig.* 9. TAB. XVI. *cavitas glomi* HK *repleatur, ſpiræ internæ glomi* NO, PQ *neceſſario corrugari debent, remanentibus externis* LM *tenſis.* 56

XLIV. *Exponitur mechanica operatio, qua cavitas glomi madefacti repletur.* TAB. XVI. *Fig.* 9. 56

XLV. *Iiſdem poſitis; dico, quod omnes internæ ſpiræ glomi corrugari debent inæqualiter, ſemper magis augendo plicas, quo magis centro glomi approximantur.* 57

XLVI. *Iiſdem poſitis, dico, quod externa figura glomi madefacti, nec ampliari, nec conſtringi debet.* TAB. XVI. *Fig.* 9. 58

XLVII. *Si fuerit glomus* ABR *Fig.* 10. TAB. XVI. *excavatus, compoſitus non ex unico filo, ſed ex pluribus, annulo, vel ſemidiametro glomi* AETR *fixo, & ſuperficiei cavitatis alligatis, & concentrice, ſive ſpiraliter involutis; ſi per inflationem filorum ab humectatione cavitas repleatur, fila interna* M, O, Q, *Fig.* 11. TAB. XVI. *corrugari debent in æqualiter, ſemper magis augendo plicas, quo magis centro propius accedunt, & figura externa inalterata perſiſtit.* 58

XLVIII. *Quando per internam rarefactionem* poroſitates fibrarum muſculi cordis *inflantur, neceſſario* cavitas *ejus repleti debet à* ſubſtantia *ejus* carnea, *non variata ejus externa figura.* 59

XLIX. Ventriculorum cordis reſtrictio *fieri non poteſt à* vi contractionis fibrarum *ejus.* 59

L. Cordis cavitates *ſtringuntur, non quia decurtantur* ventriculorum *longitudines, ſed quia* parietes laterales *ad invicem approximantur.* TAB. XVII. *Fig.* 1. 60

LI. *Exponitur Ratio mechanica ejuſdem operationis.* 61

LII. Actio propria cordis *eſt* conſtrictio ventriculorum *ejus*, & compreſſio, & expreſſio ſanguinis *in eis contenti ad inſtar preli facta, non à* contorſione fibrarum cordis ſpiralium, *ſed ad* inflatione & tenſione *earundem* TAB. XVII. *Fig.* 2. 62

LIII. *Quare* cordis *humani* mucro *in* ſyſtolæ partem ſiniſtram pectoris *pulſat, cauſam reddere.* 64

LIV. *Exponitur* uſus & actio auricularum cordis & valvularum *ejus.* 65

LV. *Earundem operationum cauſas mechanicas inquirere.* 66

LVI. *Si funis, globo & cylindro compreſſibili circumvolutis, uniformiter per totam ejus longitudinem contrahatur, erit potentia, funem contrahens, ad reſiſtentiam globi, vel cylindri, ut ſemidiameter ejus ad funis circumferentiam.* TAB. VII. *Fig.* 7. 68

LVII. *In duabus libris* FB & BH *Fig.* 5. TAB. XVII. *ſe tangentibus in* B, *quarum centra* C, D, *ſint radii* CB, BD *æquales, &* FC *major, quam* DH, *atque ſuſpenſum pondus* V *ex terminis connexis* B *æquilibretur cum duobus contrapoſitis ponderibus* R & T; *ſintque data pondera* V & R, & *datæ proportiones radiorum* CB

Digitized by Google

ad CF, & BD *ad* DH: *reperiri debet pondus* T. *Et datis ponderibus* R, T, *reperiri poteſt pondus* V. 70

LVIII. *Vis utrem aqua plenum ſtringens ad reſiſtentiam aquæ, per fiſtulam ei annexam expulſæ, eandem proportionem habet, quam amplitudo utris amplitudinem fiſtulæ.* TAB. XVII. *Fig.* 6. 70

SCHOLIUM.

Vires Potentiæ embolum impellentis. 71

PROPOSITIO

LIX. *Si intra fiſtulam aquam continentem è majori tubo nova aqua embolo impellatur, vis embolum impellens ad reſiſtentiam aquæ molis præexiſtentis, & de novo impulſæ intra fiſtulam, eandem proportionem habebit, quam amplitudo orificii tubi ad amplitudinem orificii fiſtulæ.* TAB. XVII. *Fig.* 7. 71

SCHOLIUM.

Indicatur proportio potentiæ embolum impellentis in utre aqua pleno. 72

PROPOSITIO

LX. *Si aqua, intra tubum* AC *Fig.* 8. TAB. XVII. *contenta, embolo* LN *impellatur intra fiſtulam mollem* EH *ei annexam, quæ à pondere incumbente* S *compreſſa omnino ſit, erit potentia embolum impellens, quæ ſit* PQ, *ad vim* R, *qua aqua impulſioni reſiſtit, una cum vi, qua pondus* S *fiſtulæ dilatationem impedit, ut rectangulum* EFHG *ſub longitudine & ſub dilatatione fiſtulæ repletæ, ad quadratum ex* AB *motus emboli.* 72

LXI. *Iiſdem poſitis, ſi fiſtula mollis* EH *Fig.* 9. TAB. XVII. *fuerint plena aquæ, ſed non turgida, & à pondere incumbente & à faſciis* S *circumplexa, reſiſtatur dilatationi fiſtulæ: erit potentia* PQ *embolum impellens ad vim* R, *qua aqua præexiſtens, & de novo infuſa impulſioni reſiſtit, una cum vi* S, *quapondus & faſciæ dilatationi fiſtulæ adverſantur, ut rectangulum* GKZO *ſub motu directo aquæ de novo immiſſæ, & ſub dilatatione fiſtulæ ad quadratum ex* AB *motus emboli.* 73

LXII. *Si intra fiſtulam duram plenam aqua embolo nova aqua immittatur, exilit è foramine fiſtulæ moles aquæ æqualis ei, qua adjuncta fuerat.* 74

LXIII. *Si fiſtula mollis & dilatabilis, quæ vim ſe reſtringendi non habeat, fuerit aquâ plena, ſed non turgida, & intra eam tanta moles novæ aquæ embolo immittatur, quanta, ſufficit ad replendam fiſtulæ dilatationem, non exibit veloci effluxu è fiſtulæ foramine anguſto aqua adjuncta.* 75

LXIV. *Si embolo intra fiſtulam major aquæ copia immittatur, quam ſufficit ad replendam fiſtulæ dilatationem, expelletur aquæ infuſæ exceſſus ſupra eam, quæ ſpatium dilatabile replere poteſt.* 75

LXV. *Iiſdem poſitis, ſi fiſtula repleta ab embolo uſque turgentiam ejecerit tantam aquæ copiam, ut concidat, remaneatque mollis, ejuſdemque magnitudinis, ac prius fuerat, non evacuabitur fiſtula ab emboli vi impulſiva, ſed ab alia cauſa externa.* 76

LXVI. *Methodum exhibere, qua* vis motiva muſculi cordis *indagari poſſit.* 76

LXVII. Vis motiva fibrarum muſculi cordis *per ſe conſiderata majus pondus ſuſpendere poſſet, quam* 3000. *librarum.* 77

LXVIII. Arteriæ *omnes animalis,* completa *earum* pulſatione, *non* poſ-

poſſunt remanere ſanguine *exinanitæ.* 79

COROLLARIUM.

Arteriæ *poſt* pulſationem *remanent repletæ à quarta parte fere totius* ſanguinis *animalis.* 80

PROPOSITIO

LXIX. Motus, *quo* ſanguis *fluit in* arteriis, *ter velocior eſt eo, quo* cor *movetur,* & *eundem* ſanguinem *impellit.* 80

LXX. Potentia cordis, muſculum *conſtringens, minor eſt* reſiſtentia, *quam exercet* ſanguis *in* ventriculis *ejus, contentus in proportione ſubſexquialtera.* 81

LXXI. Vis, *quam patitur* Sanguis *in* ventriculis cordis *contentus ab ejuſdem* compreſſione, *æqualis eſt* vi, *qua idem* ſanguis *ad inſtar emboli impellit* ſanguinem *intra* arterias, *ad cujus* reſiſtentiam *eandem proportionem habet, quam* 1. *ad* 40. *proxime* TAB. XVII. *Fig.* 9. 82

LXXII. Vis motiva abſoluta, cordis muſculum conſtringens, *ad* totalem vim, *qua* ſanguis *in* arteriis expulſioni *reſiſtit, eandem proportionem habet, quam* 1. *ad* 60. 83

LXXIII. Vis motiva muſculi cordis *ſuperat ſuo* momento reſiſtentiam *totius* ſanguinis arteriarum & faſciarum *earundem* dilatationem *impedientium, quæ major eſt vi ponderis* 180000. *librarum.* 84

LXXIV. *In qualibet* pulſatione cordis, *aut integra moles trium unciarum* ſanguinis *à* corde *immiſſi, aut ejus portio expellitur extra* arterias *à* vi motiva, *diverſa ab* embolo cordis. 84

LXXV. Cauſa, *expellens* ſanguinem *extra* arterias *per earum* orificia, *eſt* compreſſio & reſtrictio arteriarum *à* vi machinæ, *qua contrahuntur* fibræ vaſorum & viſcerum. 85

LXXVI. *Si* potentia cordis *nedum maximam* arteriarum dilatationem *produxit, ſed inſuper portionem aliquam immiſſi* ſanguinis *extra* arterias *expulerit, majorem* reſiſtentiam *ſuperabit, quam pondus librarum* 135000. 87

CAPUT VI.

De cauſis motum cordis *efficientibus.* 88

PROPOSITIO

LXXVII. Immediata cauſa motiva cordis *non differt ab ea, quæ* muſculos artuum *movet.* 88

LXXVIII. Cauſa prima & mediata motionis cordis *differre videtur ab ea, quæ* muſculos artuum *agitat.* 89

LXXIX. Motus Cordis *fieri poſſe* organica neceſſitate, *ut automa movetur.* 90

LXXX. *Poſſibile eſt,* cordis motum *fieri ab eadem* facultate animali cognoſcitiva, *ſed ſine advertentia, ob conſuetudinem habitu aquiſitam.* 92

CAPUT VII.

De motu Reſpirationis. 94

PROPOSITIO

LXXXI. *Exponuntur phænomena, quæ in* motu Reſpirationis *obſervantur.* 95

LXXXII. Aër & Pulmones *non ſunt* cauſæ effectivæ reſpirationis, *ſed mere* paſſive *concurrunt in tali actione.* 96

LXXXIII. Cauſa efficiens inſpirationis *eſt* vis muſculorum, *qua ampliatur* cavitas pectoris & pondus, *atque* vis elaſtica aëris. 97

LXXXIV. Motus inſpirationis *fit à* muſculis intercoſtalibus, &

Digitized by Google

& à diaphragmate *ſimul operantibus* TAB. XVIII. *Fig.* 2. 97

LXXXV. *Si duo termini* A *&* C *Fig.* 3. TAB. XVIII. *arcus ſemielliptici* ABC *parieti* FH *affixi fuerint, & planum* ABC *inclinatum fuerit ad planum parietis* FH; *ſi trahatur arcus ſurſum verſus perpendiculum à* B *ad* E. *Dico, quod cavitas ejus in* E *magis recedet à pariete, quam in* B, *& in fine tractionis ſponte arcus redibit ad priſtinam inclinationem.* 100

LXXXVI. *Si ejuſdem arcus alter terminus* A *Fig.* 3. TAB. XVIII. *affixus fuerit parieti immobili* IF; *& reliquus terminus affixus ligno amovibili* GC; *& cavitas arcus* B *trahatur per directionem* BM, *efficientem angulum acutum* MBD. *Dico, quod terminus* C *recedet ab* A, *& quod* C *elevabitur verſus* M. 100

LXXXVII. *Si plurium arcuum ſemiellipticorum extremitates* A, D, H *Fig.* 4. TAB. XVIII. *columnæ firmæ* PS. *& extremitates* CEI *ligno amovibili* QR *affigantur; & palna arcuum æquidiſtantia inter ſe efficiant angulos acutos cum plano* PR, *terminos arcuum ducto, trahanturque eorundem arcuum apices* B, O, M *per directionem* BM, *parallelam dicto plano* PR *ad partes obtuſorum angulorum, ſcilicet ab* M *verſus* Z. *Dico, quod cavitas ſemicylindrica* ABCIML *amplior efficietur, & ceſſante tractione ſponte redibit ad priſtinam formam anguſtam.* 101

LXXXVIII. *Iiſdem poſitis, ſi inſuper in adverſa parte ejuſdem plani* PR *Fig.* 5. TAB. XVIII. *affigantur eodem modo & ordine alii arcus* AFC, DNE, HGI. *Dico, quod cavitas cylindrica* ABMGFC *ampliabitur, & ceſſante tractione redibit ad priorem anguſtam capacitatem.* 102

LXXXIX. *Iiſdem poſitis, dico, quod in utroque latere perimetri arcuum aliquando parum, aliquando nihil inter ſe approximantur, & lignum* IC *Fig.* 5. *&* 6. TAB. XVIII. *ſenſibili ſpatio aſcendet verſus* Q, *& recedent à columna firma* PS. 102

XC. *Contractis* muſculis intercoſtalibus, *una cum* diaphragmate, *neceſſario* pectoris cavitas *ampliari, &* aër *inſpirari debet.* 103

XCI. *Non completur* actio inſpirationis *à ſimplici receptione* aëris *intra* pectus, *amplificatum à* muſculis intercoſtalibus *&* diaphragmatis; *ſed præterea requiritur* nova actio compreſſiva, *facta à* reſilitione coſtarum. 104

XCII. *In* exſpiratione placida *&* naturali *non ejicitur* aër *à* vi motiva *ullorum* muſculorum, *ſed conſequitur ex* quiete *&* defectu actionis muſculorum intercoſtalium, *& ex* relaxatione diaphragmatis, *& ex* rimæ epiglottidis dilatatione. 105

XCIII. Exſpiratio violenta *adjuvatur à* compreſſione coſtarum, *& à* muſculis abdominis. 106

XCIV. *In* exſpiratione *non evacuantur* pulmones *omnino, ſed ſemper in eis remanet non exigua moles* aëris. 106

XCV. *Varia ſtructura* thoracis, *& modi* reſpirandi *in diverſis animalibus conſiderantur.* TAB. XVIII. *Fig.* 7. 107

CAPUT VIII.

De uſus Reſpirationis *primario.* 109

Digitized by Google

PROPOSITIO

XCVI. Reſpirationem *inſtitutam non eſſe ad* refrigerium & ventilationem flammæ & caloris cordis. 109

XCVII. Exſpiratio *inſtituta non eſt ad expellendas fuligines, genitas ab* igne *in* corde *exiſtente.* 112

XCVIII. *Duo aggregata corpuſculorum diverſorum exacte inter ſe commiſceri non poſſunt, niſi* contrariis motibus *agitentur, ut poſſint particulæ unius intra alterius aggregati particulas inſinuari.* 113

XCIX. *Iiſdem poſitis, ab iiſdem* motibus contrariis, *miſtionem efficientibus, ipſamet miſtio deſtrui poteſt, niſi adſit alia cauſa, unionem conſervans.* 114

SCHOLIUM.

Modo non diverſo commiſcentur fumi è camino eructantes, aut guttæ aquoſæ, vel atomi terreſtres cum particulis aëreis. 114

PROPOSITIO

C. *Si una pars ſacci à* granis albis *occupetur, & non exacte repleatur à* nigris, *poterunt,* alba & nigra granula *commiſceri à varia & multiplici ſacci compreſſione, & contuſione.* TAB. XVIII. *Fig.* 8. 115

CI. *Si pars extrema ejuſdem ſacci* FEDC *Fig.* 8. TAB. XVIII. *fuerit tenax & dura: dico, quod* globi albi, *in* ABCF *contenti, quantumvis comprimantur, nunquam cum* nigris *miſceri poſſunt.* 115

CII. *Iiſdem poſitis, ſi ſaccus in* ED *Fig.* 8. TAB. XVIII. *perforatus fuerit, & in directum continuatus: dico, quod* albi globuli, *compreſſi in* ABCF, *non commiſcentur cum* nigris *exiſtentibus in* FCDE. 116

CIII. *Si canali* AC *Fig.* 9. TAB. XVIII. *ſtricto & molli adſint duo* liquores *diſtincti,* albus AG, & niger GD, *& ex una parte* DC *pateat exitus, ex altera claudatur in* AB: *dico, quod à contuſione & compreſſione canalis non commiſcentur* liquores. 116

CIV. *In amplis canalibus, exitum apertum habentibus, aliqua perturbatio, & miſtio fluidarum partium fieri poteſt; nulla vero in ſtrictis canaliculis.* TAB. XVIII. *Fig.* 9. 117

CV. *Si infundibulum* ABCD *Fig.* 10. TAB. XVIII. *conicum & molle ſubdividatur in plura alia infundibula* DE, FG, HM, *& in alios ramos graciliores, & intra majus infundibulum, clauſum in poſtrema ejus baſi* AB, *immittantur ſeparatim* fluores, *vel* grana alba & nigra, *& comprimantur, contundanturque: dico, quod inter ſe non commiſcentur.* 118

CVI. *In eodem infundibulo ramificato, ſi ponantur* grana alba *commiſta* nigris: *dico, quod à repetitis contuſionibus* granicula alba *à* nigris *ſeparari poſſunt.* 119

CVII. *In eodem infundibulo duo diverſi* fluores *miſti, ope contuſionis, poſſunt quidem ſubdividi in minimas particulas, & aliquando etiam miſtio diſſolvi poteſt.* 120

CVIII. *Eſt impoſſibile, ut in* pulmonibus *partes* ſanguinis *heterogeneæ, quantumvis contuſæ, miſceantur exacte inter ſe.* 120

CIX. Reſpiratio & motus pulmonum ſanguinis *pravam & confuſam miſturam diſſolvunt, in partes minimas eum dividendo.* 121

CX. Vita *animalis non pendet totaliter & abſolute à* reſpiratione, *qua-*

quatenus ſanguinis circuitum *adjuvat.* 132

CXI. *Præcipuus uſus* reſpirationis *non eſt* transfuſio *à* dextro *ad* ſiniſtrum cordis ventriculum. 132

CXII. Aër, *per* reſpirationem *receptus, eſt cauſa potiſſima* vitæ *animalium.* 124

CXIII. *Per* reſpirationem aëris *particulas* ſanguini *commiſceri poſſe.* 126

CXIV. Aëris *particulas*, ſanguini *immiſtas, non augere ejus fluxilitatem, nec producere* efferveſcentiam *in* corde *ob* vim *ejus* elaſticam, *aut* nitroſam *ejus* naturam. 127

CXV. *Exponitur ratio mechanica* continuæ motionis tremulæ, *quam* aër, ſanguini *immiſtus, producere poteſt.* 130

CXVI. *Commiſtio* aëris, *per* reſpirationem *intra* ſanguinem *immiſſi,* vitam *animalium producit & conſervat.* 131

CXVII. *Quare* fœtus *poſt exortum* reſpirationem *incboat, eamque perpetuo exerceat.* 133

CXVIII. Problematis Harveani *ſolutio affertur.* 134

CXIX. *Ratio affertur, cur* aër *diu cobibitus in* pulmonibus, *æqualem* angorem *&* moleſtiam ſuffocativam, *& tandem* mortem *inducat, ac impedita* reſpiratio. 135

CXX. *Ratio exponitur, quare, & quomodo in* aëre rariſſimo, *aut* vacuo, ſubitaneus *animalium* decubitus *&* interitus *contingit.* 136

CXXI. *Ratio affertur, quare in* motu concitato *&* laborioſo muſculorum anhelitus *contingat, & concitetur.* 138

CXXII. *Ratio affertur, quare in* laborioſo *&* difficili conatu muſculorum ſpiritus *cobibetur.* 139

CXXIII. *Quare in* aëre rariſſimo laborioſa motio muſculorum anhelitum *efficiat oſtendere.* 140

CXXIV. *Quare, & quomodo* Aqua, *in* pulmonibus *immiſſa, animalia ſuffocat.* 141

CXXV. *Afferuntur veriſimiles cauſæ* ſuffocationis, *quæ variis modis ab* aëre craſſo, *& nimis* condenſato, *produci ſolent.* 143

CXXVI. *Memorantur ab aliis tradita de origine qualitatum.* 144

CXXVII. *Exponuntur organa & operationes mechanicæ, quibus miſtiones efformari poſſunt in plantis & animali.* 145

CXXVIII. Sanguis *confecto itinere* circuitus *per univerſum corpus animalis, reducitur ad* cordis dextrum ventriculum *valde deformatus & ineptus* nutritioni. 147

CXXIX. *Exponitur mechanica operatio, qua completur* conſtructio ſanguinis *in* vena pulmonali. 148

CXXX. Lactis *ſtructura examinatur ex analyſi ejus.* 149

CXXXI. Sanguinis *anatomia, per deſtillationem facta, infida eſſe videtur.* 151

CXXXII. *Analyſis* Sanguinis *in ſuas partes integrales, & forma compoſitionis ejus inquiritur.* 152

CAPUT IX.

De ſanguinis expurgatione *in* renibus 155

PROPOSITIO

CXXXIII. Renes *non conferre immediate ad* vitam *animalis.* 155

CXXXIV. *Neceſſitas copioſæ potionis exponitur.* 156

CXXXV. *Opificium* fermentatione *ſeparatorium exponitur.* 157

CXXXVI. Fermentativa ſeparatio *non in* fiſtulis ſtrictiſſimis, *ſed in* vaſis amplis *fieri poteſt.* 159

CXXXVII. Separatio fluidorum heterogeneorum *ope* fermentationis *non momentaneo, ſed tardo motu, & diuturno tempore perfici poteſt, niſi fluida valde exaltata & ſpirituoſa fuerint.* 160

CXXXVIII. *Poſſibile eſt, ut* operatio ſeparationis humorum heterogeneorum *ſimul* miſtorum *abſque ulla* fermentatione, *ſolummodo* neceſſitate mechanica *à* vaſorum exiguorum configuratione *perficiatur.* 161

CXXXIX. Serum *à* ſanguine *in* renibus *non ſeparari per* fermentationem. 163

CXL. Serum urinoſum *à* ſanguine *in* renibus *ſeparatur neceſſitate mechanica à* vaſorum *anguſtia & configuratione.* 164

CXLI. *Contrariæ ſententiæ afferuntur & rejiciuntur.* 165

CXLII. *Aliæ Objectiones reſolvuntur.* 167

CAPUT X.

De Hepatis *uſu.* 172

PROPOSITIO

CXLIII. *Memorantur ea, quæ Præclari Scriptores de ſtructura & uſu* Hepatis *tradiderunt.* 172

CXLIV. Glandularum *ſtructura & mechanicus earum operandi modus exponitur.* 173

CXLV. Bilis *ex* ſanguine *in* jecore *ſeparari poteſt artificio mechanico abſque auxilio alicujus fermenti.* 175

CXLVI. *Totius* maſſæ ſanguineæ, *in* unica *ejus* circulatione, *ſolummodo* una pars, *quæ minor eſt* vigeſima quinta *illius, per* jecur *tranſit.* 176

CXLVII. Bilis, *quæ in* jecore *colligitur à* vaſis biliariis, *non videtur ſeparari poſſe à* maſſa ſanguinea, *extra* abdomen *exiſtente.* 176

CXLVIII. Bilis, *quæ à* jecore *exprimitur* jejuno ventre, *ſpatio unius diei, ſedecies major eſt ea, quæ in* maſſa ſanguinea *exiſtit.* 177

CXLIX. *Tanta copia* 32 *librarum* bilis *non generatur jejuno humano* ventre *per* fermentationem. 178

CL. *Eadem maſſa* ſucci bilioſi, *à* jecore *expulſa, peracto* circulari motu, *ſæpius reducitur ad locum, à quo diſceſſerat.* 179

CLI. Bilis circulatio *non videtur fieri poſſe, tranſlata* bile *per* cor ſanguini arterioſo *commixta, ſed ſolummodo per* abdomen. 179

CLII. *Quæruntur* ductus & modi, quibus circulatio bilis *per* abdomen *fit.* 180

CLIII. *Neceſſitas & uſus prædicta* circulationis bilis *exponitur.* 182

CAPUT XI.

De fluxu ſubſtantiæ ſpirituoſæ *per* nervos. 183

PROPOSITIO

CLIV. *Ad* opus nutritionis *animalis concurrit* ſuccus nerveus *una cum* ſanguine. 183

CLV. Spiritus *per eoſdem* canales nerveos *contrariis motibus agitari.* 184

CLVI. *Non fieri* contrarias actiones *ad* intra & *ad* extra *per* nervos *à* facultate incorporea, *nec à* concuſſione fibrarum *tenſarum.* 185

CLVII. *Exponitur artificium mechanicum, quo* ſuccus ſpirituoſus *per eoſdem* ductus nerveos *ad* extra & *ad* intra *agitari poteſt.* 186

CLVIII. Succum nerveum nutritivum *diverſum eſſe à* ſpiritibus, *qui* animales functiones loco motivas & ſenſitivas *exercent.* 188

CLIX.

Digitized by Google

CLIX. *Inquiruntur* viæ *in ipſiſmet* nervis, *per quas* ſuccis nerveus *tranſmittitur è* cerebro *ad reficiendas* partes *animalis.* 189

CLX. *Exponitur* motus contrarius ſucci nervei *ad* cerebrum. 190

CLXI. *Exponitur ratio mechanica* celerrimi motus ſucci nervei, *à* cerebro deſcendentis, & *ad ipſum* recurrentis. 191

CLXII. Effuſionem ſucci nervei *à* cerebro *pro* nutritione *animalis fieri tempore* ſomni, *ejuſque cauſam eſſe.* 192

CLXIII. *Ratio affertur, quare in* ſomno *non impediatur* motus cordis. 194

CLXIV. *Ratio adducitur, quare non impediatur* motus reſpirationis *in* ſomno. 195

CLXV. *Quare inter dormiendum aliquando* motus artuum *fiant, inquirere.* 196

CAPUT XII.

De ſucco ſpirituoſo ſeminali, *ejuſque* geneſi, motu & natura. 197

PROPOSITIO

CLXVI. Teſticulorum ſtructura, *nuper reperta, exponitur.* 197

CLXVII. *Inquiritur ſtructura* ductuum ſeminalium. 198

CLXVIII. Elaboratio ſucci genitalis *inquiritur.* 199

CLXIX. Teſticulorum ſubſtantiam & organicam ſtructuram *ſimilem* cerebro *quodammodo eſſe.* 200

CLXX. *In* actu generationis *è* cerebro ſpiritus animales *ad* teſtes *transfundi grandi copia* & *impetu.* 201

CLXXI. Succus ſpirituoſus, *in* teſtibus *elaboratus, eſt* potentiſſimum elixir, *ſeu* balſamum *nedum* prolificum, *ſed etiam* animum & corpus *generantis augens* & *perficiens.* 202

CLXXII. Succus ſpirituoſus, *in* teſtibus *elaboratus, diffunditur ad univerſas corporis* partes *ſolummodo per* nervos. 203

CLXXIII. Circulariter *quodammodo* ſpiritus *in animali moveri ad inſtar* ſanguinis. 205

CAPUT XIII.

De generatione & *vegetatione Plantarum.* 206

PROPOSITIO

CLXXIV. *In* ſemine *cujuſlibet plantæ adeſt exigua ejuſdem ſpeciei* plantula, *perfectiſſime exarata* 206

CLXXV. *Thermometri* SANCTORII *conſtructio* & *operatio, ad plantæ vegetationem conducens, declaratur.* TAB. XVIII. *Fig.* 13. 207

CLXXVI. Caudex *plantæ abſciſſus* & *aquæ immerſus, videtur nutriri* & *augeri eadem mechanica neceſſitate, qua ſupradictum thermometrum aquam exſugit.* TAB. XVIII. *Fig.* 14. 208

CLXXVII. *Exortus* & *generatio plantæ ex ſuo ſemine, quo ordine fiat, exponere.* TAB. XVIII. *Fig.* 12. 208

CLXXVIII. *Aquam eſſe ſuccum nutritium plantarum.* 209

CLXXIX. Succus aqueus *non videtur transformari poſſe in plantam à* virtute ſucci fermentitii, *in ea, vel in ejus* ſemine *exiſtente.* 211

CLXXX. Confectionem ſucci nutritii *plantarum compleri debere à* ſtructura cribroſa vaſorum *earum.* 214

CLXXXI. Præcipuam cauſam vegetationis *plantarum eſſe* aërem. 215

CLXXXII. *In plantis quoque peragi* aëris reſpirationem *quandam imperfectam, à qua earum* vita pen-

pendet & conſervatur. 217

CAPUT XIV.

De animalis generatione. 218

PROPOSITIO

CLXXXIII. *Ad* generationem *concurrit* ſemen virile, & ovum *à muliere efformatum.* 219

CLXXXIV. Semen virile *non fœcundat* ovum vi *quadam* incorporea, *aut ſua* aura, *vel* afflatu; *ſed* contactu & miſtione corpuſculorum *ejus.* 219

CLXXXV. *Totalem* organicam *animalis* conſtructionem *in* ovo *non à ſola* matre *gigni*, *ſed à* paterno ſemine *præcipue efformari.* 221

CLXXXVI. *Conjectatio modi mechanici* fœcundationis ovi, & *quare id non expergiſcitur*, *niſi excitetur à* fœtu, *vel* impulſu externo. 224

CAPUT XV.

De inſenſibili tranſpiratione. 226

PROPOSITIO

CLXXXVII. *Innuitur præclara doctrina* SANCTORII, *experimentis comprobata*, *de* inſenſibili tranſpiratione. 226

CLXXXVIII. *Neceſſaria eſt* inſenſibilis tranſpiratio, *ut* vita *animalis conſervetur.* 227

CAPUT XVI.

De nutritione *animalium.* 228

PROPOSITIO

CLXXXIX. *Enumerantur operationes præparatoriæ*, *quibus* cibaria *à Natura in* chylum *transformantur.* 228

CXC. Ventriculi carnoſi *avium ſtructura & operatio exponitur.* 229

CXCI. *Conjectatio ingentis* facultatis motivæ ventriculi carnoſi *avium.* 230

CXCII. *Animalia aliqua ſola arenoſa terra nutriri videntur.* 231

CXCIII. *Animalia aliqua & plantas ſola aqua forſan nutriri poſſe.* 231

CXCIV. *Suſpicari licet*, *animalia pennata in ſui* nutrimentum *aſſumere lapillos*, *quos tam avide vorant.* 232

CXCV. *Cur animalia perfecta herbis*, *frugibus & animalium carnibus nutriuntur.* 233

CXCVI. *E duabus fiſtulis mollibus inæqualiter amplis*, *æque turgidis*, *& ab eadem potentia compreſſis*, *effluent eodem tempore duæ moles fluidæ inæquales inter ſe in eadem proportione*, *quam habent orificia*, TAB. XVIII. *Fig.* 16. 234

CXCVII. *Ex* vena ſplenica ſanguinis moles *egrediens fere quarta pars eſt* fluoris, *è* vena meſenterica *expulſi eodem tempore*, *quo fit* una circulatio ſanguinis. TAB. XVIII. *Fig.* 17. 235

CXCVIII. *Per* venam meſentericam *refluit copia* humoris *ter*, *vel quater major*, *quam ſit* ſanguis, *qui ab* arteria *ſocia* meſenterica *eodem tempore immiſſus fuerat.* TAB. XVIII. *Fig.* 17. 235

CXCIX. Chyli *portionem aliquam ad* jecur *per* venas meſentericas *defferri poſſe.* 236

CC. Sanguinem, *una cum* ſucco nerveo, *eſſe* materiam immediatam, *quæ animalia nutriuntur.* 237

CCI. *Innuitur mechanica operatio* nutritionis. 238

CAPUT XVII.

De Fame & Siti. 239

PROPOSITIO

CCII. *Cauſa* famis, & ſitis. 239

CCIII. *Cauſam* ſitis *indicare.* 240

CCIV. *Modum*, *quo* fames & ſitis *eximun*

muntur, & cauſam ſubſequentis ſenſus jucundi *exponere.* 241

CAPUT. XVIII.

De Motibus dolorificis. 242

PROPOSITIO

CCV. Cauſa *præcipua* doloris *non eſt* diviſio continui. 242

CCVI. Cauſa præcipua doloris *non eſt* diſſolutio compoſitionis & texturæ fibrarum nervearum. 243

CCVII. Præcipua & immediata cauſa doloris *videtur eſſe* vellicatio, *facta in* nervis, *cujus mechanica operatio exponitur.* 244

CAPUT XIX.

De laſſitudinis *moleſtia.* 245

PROPOSITIO

CCVIII. *Quomodo* paſſio laſſitudinis *a ſola* ſpirituum diſſipatione *producatur.* 245

CCIX. *Quomodo ex* læſione organorum paſſio laſſitudinis dolorifica *oriatur.* 246

CCX. *Quare* ſtando *magis defatigamur, quam* deambulando, *rationem reddere.* 248

CCXI. *Quare* vehementes & inuſitati motus *inducunt* dolores articulorum & muſculorum, *cauſa conjicitur.* 250

CAPUT XX.

De Motibus convulſivis. 250

PROPOSITIO

CCXII. Convulſio *non fit à* nervorum contractione, *aut* relaxatione. 251

CCXIII. Spaſmus *fit à* contractione involuntaria muſculorum, *facta à* mordicatione morbifica nervorum. 251

CAPUT XXI.

De Tremore *animalium.* 252

PROPOSITIO

CCXIV. *Quomodo* voluntarii tremores *fiant in animalibus, exponere.* 252

CCXV. *Quomodo* involuntarius tremor *fieri poſſit à* relaxatione & conſtrictione machinularum, *quibus* fibræ muſculorum *componuntur.* TAB. XVIII. *Fig.* 18. 253

CCXVI. *Quomodo* defectus virium tremorem *inducat.* 254

CCXVII. *Quare* timor & frigiditas tremorem *inducat, exponere* 255

CCXVIII. Cauſam tremoris morbifici, *qui in* paralyſi, febribus & ſenio *contingit, exponere.* 255

CCXIX. *Torpedinis* vis ſtupefactiva & *Hyſtricis* tremor *exponitur.* 256

CAPUT XXII.

De motu excandeſcentiæ febrilis. 257

PROPOSITIO

CCXX. Vulgata febris definitio *affertur, ejuſque* defectus *inſinuantur.* 258

CCXXI. *Non à* foco, *vel* fermento *in* corde *exiſtente,* febris *accenditur.* 259

CCXXII. *Non accenditur* febris *à* ſanguine alterato & fermentato; *neque ob* mordacitatem *ejus* cor *irritatum* febrilem excandeſcentiam *efficit.* 259

CCXXIII. *Non accenditur* febris *à* chylo *alienæ naturæ à* ſanguine, *qui* fermentationem & ebullitionem *ejuſdem* ſanguinis *inducat.* 262

CCXXIV. *Experimentis comprobatur, quod* ſanguis, *alteratur à* caliditate, putredine, *vel ab admixtione* ſalium, *aut* ſulphuris, febrem *non pruducit.* 265

CCXXV. Spiritus, *ſeu* ſucci nervei *ſolito redditi acriores* nervos & cor *irritantes, ſunt* cauſæ productivæ primæ & immediatæ excandeſcentiæ febrilis. 268

CCXXVI.

Digitized by Google

CCXXVI. *Quomodo* ſuccus nerveus, fermentatus & *acredine affectus*, cordi *communicari queat ad* febrem *concitandam.* 270

CCXXVII. *De* loco & cauſis, *quibus* ſucci nervei *alterantur*, *ut* febres periodicas *producere poſſunt.* 273

CCXXVIII. *Ratio exortus* paroxyſmi febrilis, *aut ſemper* calentis, *aut primo* gelidi & *poſtea* ferventis *exponitur.* 275

CCXXIX. *De* cauſis ſymptomatum, febrilem paroxyſmum *concomitantium.* 277

CCXXX. Cauſa *diminutionis* & terminationis febrilis *affertur*, & alterationis urinæ. 279

CCXXXI. *Quomodo* paroxyſmus febrilis *denuo renovari poſſit poſt certa & determinata tempora* 280

CCXXXII. *De aliarum* excandeſcentiarum & ſymptomaticarum febrium cauſis. 284

CCXXXIII. *Quomodo* febris *omnino extinguatur*, *cureturque*, *ut animal ad naturalem ſtatum reſtituatur.* 286

FINIS.

Digitized by Google

DE
MOTU MUSCULORUM
DISSERTATIO
PHYSICO-MECHANICA.

§. I.

RAtionem initurus de Motu Muſculorum, primum omnium ſtructuram Muſculi, in qua plerique recentiores Anatomici conſentiunt, quatenus phænomenis paulo accuratius explicandis conducit, exponam breviter. Muſculus itaque, qui eſt pars organica, conſtat ex membrana, carne, arteriis, venis, nervis & tendine. Membrana inſtar integumenti totum involvit Muſculum, ſub qua innumeræ :onſpiciuntur fibræ colore ſanguineo ſaturatæ: hanc fibrarum compagem :ommuniter carnem vocant, quæ deſinit in ſubſtantiam quandam albican:em conſiſtentiæ nerveæ, quam *tendinem* appellare Anatomici conſue-*verunt*: hic plerumque in principio, ſeu capite, & fine, ſeu cauda Muſculi reperitur; intermediam Muſculi partem ventrem nominant. Totam muſculoſam ſubſtantiam perreptant innumeræ arteriæ, venæque capillares & nervi, illæ ut Sanguinem tum nutritioni, tum motui Muſculorum deſtinatum afferant, & auferant, hi ut Liquorum ſubtiliſſimum ſubminiſtrent, qui cum Sanguine miſtus ſubitaneam illam e-ullitionem efficit, de qua mox fuſius; quique vehiculum eſt ſenſuum :xternorum, & animæ fidelis famulus omnia eidem, quæ corpus in-ra & extra quocunque modo afficiunt, annuncians. Notandum porro Muſculum diſpeſci in plures faſciculos quorum quilibet ſua propria mem-ranula munitus formam exhibet priſmatis triangularis, quadrati, pen-agonalis, aliuſve generis: hi faſciculi conſtituuntur ex pluribus filamen-is tendineis, quæ apud Stenonem *fibræ motrices* audiunt; filamenta au-em, vel fibras haſce eſſe tendinoſas, patet ex eo, quod rubedo illa, uæ à Sanguinis affluxu oritur per aquam confertim affuſam iterum ablui, briſque color omnino candidus reddi poſſit, ita ut non minus colore uam conſiſtentia tendines æmulentur, & revera fibræ tendinum nihil liud ſunt quam continuationes muſcularium, inque eo ſolo differunt, uod arctius, quam hæ juxta ſe ponuntur, & proinde Sanguinem niſi uantum ſufficit ad nutritionem in interſtitia ſua non admittunt; hinc

Elem. Myolog. ſpec. defin. 1.

 fit

Digitized by Google

ſit quod in Motu Muſculorum tendines non inflentur, & abbrevientur ſed mere paſſive ſe habeant.

§. II.

Lib. de Motu Anim. propoſit. I. Par. I.

Notat Borellus, fibras muſculares poſt elixationem inflari, & microſcopio inſpectas eſſe columellas ſimiles virgultis arborum, & ſubſtantia quadam ſpongioſa plenas; ex quo conjicit quamlibet fibram Muſcularem eſſe poroſam, ſeu excavatam. Ceterum fibræ faſciculorum colligantur, & quaſi vinciuntur ab aliis fibrillis tranſverſariis parallelis, quæ cum prioribus texturam reticularem efficere videntur, id quod in Muſculis diu coctis non ſine oblectamento videre eſt: haſce fibrillas, non autem fibras ipſas muſculares contractionem inire Clariſſ. Jo. Majow ſtatuit, ſed minus congrue, & contra omnium ſaniorum Anatomicorum ſententiam. Ego nullum alium ipſis attribuo uſum quam ut vinctura ſua tranſverſaria impediant ne fibræ motrices in actu inflationis nimium divaricentur, & ex ordinato ſuo ſitu deturbentur; ſic cavum cujuſque columellæ, vel fibræ motricis diſtinguitur ope hujus ligaturæ in æqualia internodia, quæ plures cellulas, vel veſiculas efformant, quæ veſiculæ flaccidæ ſunt, & lateribus ſuis conniventes quando Muſculus otiatur, & quæ diſtenduntur quando operatur, & adipiſcuntur figuram ovalem ſimilem annulis catenæ, quos Borellus paſſim *machinulas rhomboidales* nominat, ſed perperam, ut infra oſtendam. Obiter adhuc innuendum, ligationes haſce tranſverſarias laxas eſſe, ut omnibus veſiculis communicatio intercedere, & vis motiva ſeu materia inflans æqualiter quoquoverſum ſeſe expandere poſſit.

Tract. de Motu Muſcul. cap. 2.

§. III.

Hactenus memorata præcipua ſunt, quæ in fabrica Muſculi ſimplicis obſervantur. Quid autem proprie Muſculum moveat, varii varie de eo ſentiunt, quorum omnium opiniones diſcutere velle, non eſt ex noſtro inſtituto: miſſa vero veterum facultate incorporea naturali Muſculos immediate (ut loquuntur) movente, videamus quid unus, vel alter hac de re cenſuerit. Experient. Steno in ſuo Myolog. ſpecimine Muſculum contrahi arbitratur ſine novæ materiæ acceſſione, nimirum per ſolam mutationem figuræ, commigrando à parallelogrammo obliquangulo in rectius: quæ opinio prorſus ridicula, & pro mero luſu ingenii Authoris habenda; præterquam enim quod hoc modo contractio Muſculi rectanguli explicari non poſſit niſi penetratio corporis ſtatuatur, concipi nequit à quo Muſculus moveatur, & quid ejus ſit primum movens, vel qua ratione tritum illud axioma Phyſicum defendi poſſit *Omne quod movetur, movetur ab alio*; vix enim puto ab immediata animæ voluntate machinam corpoream huc illuc transferri poſſe, ſecus reſectis aut conſtrictis nervis non video quid

Muſ-

Digitized by Google

Muſculos à motu impediret, niſi forſan velis animæ hoc pacto viam eſſe præciſam, vel interceptam, per quam ex meditullio cerebri ad membra exteriora ſpatiari conſuevit ad imperium ſuum ibi exercendum, ed hoc foret animam concipere nimis corpoream. Aliis inſuper quamplurimis argumentis vertitur ſyſtema Stenonianum ſuper quo conſulantur Jo. A. Borellus, & Jo. Majow. Veram, quemadmodum ego arbitror, cauſſam contractionis Muſculorum attigerunt, qui illam ab inflatione quadam deduxerunt, inter quos præcipui ſunt Th. Willisius, & bini modo memorati viri: qui omnes in eo conveniunt, quod in Muſculis oriatur ebullitio, quæ fibras diſtendat, ut in longitudine amittant, quod in latitudine acquirunt.

Vide Lib. de Motu Animal. propoſ. 5. Part. I. Tract. de Motu Muſcul. cap. I. Exerc. de Motu Muſc.

§. IV.

Iis itaque generaliter aſſentimur, & ſtatuimus cum Borello, nervos eſſe congeriem tubulorum ſubſtantia quadam ſpongioſa repletorum, quæ ſubſtantia ſemper turget, & plena eſt Fluido ſumme volatili à cerebro ſuppeditato ejus naturæ, ut ſi cum Sanguine commiſceatur ſubitaneam effervescentiam pariat. Et hoc Fluidum illud ipſum eſt, quod vulgo Spirituum Animalium nomen habet. Si anima imperat, aut vult, hoc fieri non poteſt, quin ex neceſſitate mirabilis unionis, quam Omnipotens Deus inter animam noſtram, & corpus conſtituit, & quæ nos hactenus latet, & uſque latebit, quin, inquam, fiat in cerebro localis quædam agitatio Spirituum Animalium, qui vellicando principium alicujus nervi concutiant per totam longitudinem Spiritus intra contentos, non ſecus ac fit in baculo, cujus extremitate una vel tantillum commota, altera pariter ob contiguitatem partium commovebitur. Sic itaque ab irritatione principii nervi guttula extrema Fluidi ad nervos ſpectantis ex altero oſculo levi vibratione ejicitur, & hoc modo ex omnibus aliis nervulorum per Muſculum diſperſorum oſculis ſimul ad nutum voluntatis totidem guttulæ evomuntur: quemadmodum autem ſpongia Liquore turgida guttulas pendulas effluere non ſinit, ſic etiamſi oſcula iſta extrema nervorum ſemper ſint patula, guttulæ tamen Fluidi modo memorati ſponte, & ſine quadam concuſſione non excidant, quia ſubſtantia ſpongioſa nervorum eis loco valvularum ſervit.

§. V.

Quando igitur ab imperio voluntatis, vel à conſuetudine naturæ (quod fit in motibus involuntariis) eo, quo dixi, modo innumeræ guttulæ per totam Muſculi molem, quæ inſtar ſpongiæ ſemper Sanguine humectata eſt, ſimul ejiciuntur ex orificiis nervulorum; tunc harum particulæ tenuiſſimæ ſpiculis ſuis ſubtiliſſimis impactæ in particulas ſanguineas tenuiores eaſdem diffringunt, & inſito aëri condento exitum præbent, qui ſeſe expandendo (ut docui in mea Differt.

Vide Diſſert. de Efferv. & Ferm. §. 22. de Efferveſc. & Ferm.) ebullitionem, & ſubſequentem inde Muſculorum inflationem producit. His autem jam video quid objici poſſit, qui nempe fiat, ut poſt ebullitionem Muſculus iterum detumeſcat, & priſtinum ſtatum acquirat, id quod momento accidit, videtur enim quod ſecundum mea principia pro explicatione efferviſcentiæ poſita Muſculus poſt primam ebullitionem perpetuo inflatus manere debeat, non aliter ac factum eſt in experimento pulveris pyrii, ubi ſpatium in tubo recurvato, in quod aër inſitus poſt accenſionem ipſius pulveris ſeſe extendebat, continuò manebat extenſum, nec iterum concidebat eo modo quo credit Borellus accidere in Muſculis, in quibus ſcilicet autumat, particulas ebullientes rapidiſſime circumgyrando vacuitates grandiuſculas efformare, quæ poſt peractam ebullitionem iterum concidant, & ad priſtinum ſpatium redigantur; ſed hoc non eſſe veram cauſſam efferveſcentiæ in ea, quam dixi, Diſſertatione §. 17. abunde commoſtravi. *Lib. de Motu Anim. propoſit. 29. Part. 2.*

§. VI.

Ut itaque alter difficultati allatæ obviam eatur noſtraque principia ſerventur, ſtatuamus oportet, dari præter aërem craſſum, quem ſpiramus, alium ſubtiliorem, qui utut etiam elaſticus nullo modo percipi poteſt, quippe qui omnes poros corporum libere penetrat. Poſitionem hanc non adeo abſurdam eſſe, patet ex eo, quod inter aërem craſſiorem, & materiam ſubtilem, vel æthercam, quæ procul dubio imcomparabiliter tenujor eſt illo, alia utique exiſtat materia, & quidem omnium graduum ne detur ſaltus in rerum natura: hæc materia non poteſt non eſſe elaſtica eandem ob cauſſam, ob quam eſt aër nobis appoſitus, nempe à continuo motu materiæ æthereæ, quæ omnes particulas craſſiores, & minus agitatas tanquam obſtaculum à ſe invicem divellere, & ſeparare, ſibique liberum tranſitum parare conatur. Hujuſmodi itaque materiam, vel auram elaſticam ſubtiliorem, & quidem condenſatam præter aërem craſſiorem, qui inſigniores corporum poros, vel cellulas replet, etiam in minimis clauſtris hoſpitari, nemo, qui noſtras, quas in Diſſert. de Efferv. & Ferm. attulimus rationes bene perpenderit, dubitabit. Hoc poſito dicimus, particulas Fluidi ſubtiliſſimi ad nervos pertinentis, adeo eſſe ſubtilis, delicatas & teneras, ut earum ſpicula (quæ ad leviſſimum tactum ſtatim hebetari pono) nonniſi minimos particularum ſanguinearum porulos aperire valeant, ex quibus dein ſubtilior illa aura elaſtica condenſata proſilit, quæ ſui juris facta ſeſe ſubito expandit, & primo impetu totam Muſculi molem inflat, ſed illico ob exiguitatem ſummam particularum ſuarum per poros apertos Muſculi libere erumpit, inque aërem externum avolat, propterea neceſſe eſt, ut poſt ebullitionem Muſculus momento iterum detumeſcat, niſi jugiter novæ inſtillentur commemorati Fluidi guttulæ, quæ & novam pariendo ebullitionem Muſculum in continua inflatione conſervent.

§. VII.

Digitized by Google

§. VII.

Interim fieri nequit, quin in tanta copia particularum Fluidi nervorum, aliquæ dentur fortioribus ſpiculis præditæ, quæ etiam majuſculos quoſdam particularum ſanguinearum meatus perfringere valent, ex quibus inter ebulliendum aliquid craſſi aëris erumpit, qui quum poros Muſculi, & cutis apertos penetrare non poſſit, plurimis in locis ſacculos efformat in quibus colligitur, & ſubſiſtit, hinc proveniunt iſtæ veſiculæ aëre plenæ piſi interdum magnitudinem adæquantes, quæ ſub cute, & in interſtitiis faſciculorum muſcularium ſparſim conſpiciuntur: Ab hoc præcipuam cauſam hydropis ſiccæ, vel tympanitis dependere ſuſpicor, cum ſcilicet Fluidum nervorum nimia acredine peccat, ut ab illo ingens copia pororum ampliorum particularum Sanguinis, quibus ineſt aër craſſior, recludatur: aër iſte craſſus, qui tam ubertim advenit ſeſeque dilatat, & ob tubulorum cutaneorum anguſtiam intra manere cogitur, præcipuas quas reperit corporis caveas, & præſertim imi ventris mole ſua occupat, & ibi tenſionem dolorificam creat.

§. VIII.

Quemadmodum ex aucta acredine Spirituum Animalium, quæ vehementiorem quam par eſt, excitat in Muſculis ebullitionem, oriri poſſe diximus tympanitem, quod forſan nemo ante nos animadvertit, ita è contrario nimia mollities ſpiculorum Spirituum Animalium, ob quam efferveſcentia in Muſculis diminuitur, vel plane aboletur, paralyſin facit. Popularis hucuſque fuit error inter Medicos, quum creditum fuerit, paralyſin unice provenire à præpedito Spirituum Animalium influxu; quod tamen interdum minime verum eſt, uti ex hoc ſolo patet, quod ut plurimum in paralyſi ſenſus non debilitatur, quod tamen ſemper fieri deberet, ſi illa à ſolo Spirituum Animalium influxu denegato dependeret; nam ſi nervi ex. gr. obſtructione laborant, evidens eſt, non ſolum Spiritibus Animalibus advenientibus, ſed etiam refluentibus, qui nempe ſenſus in cerebro producunt, viam intercludi; & ſic ſenſus, ſi non omnino aboleretur, ſaltem magna ex parte imminueretur. Genuina itaque cauſſa paralyſeos aliquando poteſt eſſe dimunita, vel abolita effervescentia in Muſculis, quod accidit, quando aut Fluidum nervorum quantacunque etiam copia influat vim ſuam pungitivam amittit, aut particulæ ſanguineæ nimis dureſcunt, & ita quidem, ut ab acuminibus commemorati Fluidi diffringi non poſſint.

§. IX.

Ex hac hypotheſi facile etiam eſſet explicare cetera motuum Muſculorum ſymptomata, ut motus ſpaſmodicos, ſeu convulſivos, rigorem,

rem, & tremorem membrorum, & oſcitationem, & pandiculationem, & quæ ſunt alia; ſed hoc eſt extra noſtrum propoſitum, quod inprimis eo collimat ut phænomena naturalia motus animalis accuratius perſcrutemur. Jam ſupra (ut in orbitam revertamur) annotavimus, fibras motrices Muſculorum colligari in tranſverſum ab aliis fibrillis, ita ut quælibet fibra muſcularis (quæ ſine his fibrillis columellam excavatam repræſentat) in totidem ſpatiola dividatur, quorum tamen cavea communicationem inter ſe habent per totam longitudinem fibræ motricis ob laxam ligaturam fibrillarum tranſverſariarum: quodlibet ſpatiolum, vel internodium ex calculo Borelli adæquat vigeſimam partem unius digiti: quando Muſculus inflatur, ſingula ſpatiola in latitudinem explicantur, & replentur aura illa elaſtica, de qua ſupra. §. 5. Oppido nunc liquet, ſpatiola iſta repleta non poſſe acquirere figuram rhomboidalem, ut exiſtimat Borellus; ſecus enim unica tantum requireretur particula, quæ inſtar cunei ſeſe inſinuaret intra latera unius ſpatioli, ut diducendo ſimpliciter latera exiguum efformaret rhombum; ſed præter quamquod inflatio hac ratione non peragitur (ſiquidem durante ebullitione ſecundum ipſum Borellum particulæ motum Muſculorum excitantes non lineis rectis, ut actio cunei poſtulat, ſed in circulum moventur) inſuper etiam ſpatiolum cujus longitudo æqualis eſt vigeſimæ parti digiti, ideoque ſatis ſenſibilis, infinities quaſi majus eſt unica particula auræ elaſticæ, quæ ut ſupra diximus, non ſolum inſenſibilis, & aëre communi multo ſubtilior eſt, ſed etiam exiliſſimos poros corporis apertos penetrat; unde colligitur quodvis ſpatiolum, vel ſi ſecundum Borellum loqui velimus, quamvis machinulam diſtendi, non ab una ſola tanquam à cuneo, ſed ſimul ab infinitis particulis elaſticis, quæ omnes æquali vi in parietes machinularum agunt, & proinde ipſis non rhombi figuram, ſed aliam curvilineam conciliabunt, quam nunc indagabimus.

Vide Lib. de Motu Animal. prop. 105. Part. 1.

§. X.

Qui ſolis rationibus, & conjecturis phyſicis acquieſcunt, naturamque preſſionis Fluidorum, vel tantillum perſpectam habent, ſine calculo videbunt figuram hanc aliam non eſſe quam circularem: quum enim natura Fluidorum ſit premere ſecundum lineam perpendicularem ad ſuperficiem cui inſiſtunt, quumque aëris elaſtici preſſio undequaque ſit æqualis, & proinde fibra muſcularis machinulæ, quæ perfecte flexilis ponitur, ubique æqualibus viribus extrorſum pellatur; ſtatim apparet, curvaturam fibræ ubique æquabilem fore, & proin circularem; nulla enim ratio eſt, cur unum curvæ punctum magis minuſve à centro diſtare debeat quam alterum. Cui autem hæc minus ſatisfaciunt, examinet noſtrum Calculum Geometricum, per quem in eandem curvam incidimus, & qui ratiocinium noſtrum Phyſicum, cujus beneficio per tranſennam quaſi curvæ ſpeciem providimus, mirifice confirmabit: eum igitur hic apponimus.

Sit

Digitized by Google

Sit ABC fibra, vel ſi mavis filum perfecte flexile in extremitatibus A, & C affixum, quod in omnibus ſuis punctis B trahitur, vel pellitur ad perpendiculum ad ſuam curvaturam potentiâ æquali, & indefinite parva, quæ hic denotatur per lineolam BH; quæritur curvaturæ ſpecies. Eſto abſciſſa AF = X, ejus diff. Ff = dx, applic. FB = y, ejus diff. Gb = dy, curva AB = S, ejus diff. Bb = ds, BH (potentia pellens, & multiplex ipſius Bb) = nds, quia nunc quælibet potentia pellens BH dividi poteſt in duas laterales horizontalem BE, & verticalem BD; quæ rectangulum DE conſtituunt, cujus diagonius eſt ipſa BH: erunt ob ſimilitudinem triangulorum BGb, & BDH, BE = ndy, & BD = ndx. Quoniam autem potentia ſuſtinens in A ſemper eadem, & conſtans manet, ubicunque etiam filum præterquam in C figatur, ceu cuilibet attendenti patebit, ponatur illa = a: ſed ex mechanicis conſtat, eam tantam eſſe quanta foret, ſi loco fili curvi AB ſubſtituerentur duo alia fila recta tangentia, & alligata in punctis A, & B, quæ traherentur in puncto concurſus I à duabus potentiis L, & K una horizontali LI, & altera verticali KI, quarum illa omnes potentias horizontales BE, hæc autem omnes verticales BD ſimul ſumptas æquaret; verum omnes BE æquantur integr. ndy, quod eſt = ny, & omnes BD = integr. ndx, quod eſt = nx: ideoque potentia L = ny, & potentia K = nx; igitur ut inveniatur potentia in A, quæ nimirum requiritur ad ſuſtinendam ſolummodo potentiam L faciendum eſt, ceu docet Celeberrimus Varignonus in ſua *propoſitione fundamentali ponderum ſuſpenſorum*, ut ſinus anguli AIB, vel ejus complementi ad duos rectos KIB, ad ſinum ang. MIB, ideſt ut IM ad MG, ſeu ut bG ad GB i. e. ut dx ad dy ita potentia L ſeu ny ad potentiam in A, quæ, itaque invenitur = $\frac{nydy}{dx}$; quia nunc directio potentiæ K eſt ipſa tangens KI, ſuſtinebitur hæc tota à puncto A; ideoque potentiæ inventæ $\frac{nydy}{dx}$ addenda eſt potentia K, ſeu nx, ad habendam potentiam totalem, & conſtantem in A, quam poſuimus = a; & ſic eliciemus hanc æquationem differentialem $\frac{nydy}{dx}$ + nx = a, quæ multiplicata per dx dat nydy + nxdx = adx, ſumptiſque integralibus habebitur $\frac{1}{2}$ nyy + $\frac{1}{2}$ nxx = ax, ſeu yy + xx = $\frac{2ax}{n}$; quæ æquatio oſtendit, curvam quæſitam ABC eſſe circularem, cujus radius, vel ſemidiameter = $\frac{1}{n}$ a. Q. E. I. ubi notandum potentiam ſuſtinentem in B, ſeu quod tantundem eſt, vim firmitatis, quæ requiritur ne filum rumpatur, per propoſ. Præclar. Varignonii modo allegatam reperiri ubique æqualem potentiæ ſuſtinenti in A. Si præterea velimus rationem invenire inter vires inflantes, & vires ſuſtinentes, ſeu firmitatis fili requiſitæ, id eſt ſi creſcentibus, vel decreſcentibus n, aut BH determinare libeat in qua ratione creſcant, vel de-

Vide Figura 1. TAB. XXXI

Vid. Projet. d'une nouvelle Mechanique.

Digitized by Google

decreſcant potentiæ ſuſtinentes in A, vel B, manentibus interim radiis circulorum æqualibus, ponatur BH = mds, & potentia ſuſtinens in A, vel B = b, & habebitur hæc æquatio $yy + xx = \frac{2bx}{m}$, quia autem radii ponuntur æquales erit $\frac{b}{m} = \frac{a}{n}$, ideoque n. m : : a. b, hoc eſt vires ſuſtinentes, vel firmitatis requiſitæ ſunt in ratione virium inflantium; id quod etiam Frater meus ita invenit, ut videre licet in regulis, quas publicavit pro determinatione curvaturæ veli.

Vid. Act. Lipſ. anno 1692. m. Maj.

§. XI.

Methodo, qua uſi ſumus in hac ſupputatione fere tota innititur curvarum, quas velarias, & catenarias appellamus indago: ſi quis etenim ejus veſtigia ſequatur, & in calculo Differentialium, & Integralium ſit mediocriter verſatus, facile omnium, quæ paſſim in Actis Lipſienſibus, & Diario Pariſienſi, ac fortaſſe alibi ſuper hac materia publicavimus, & à Celeb. Viris Leibnitio, & Hugenio publicata ſunt, penetrabit demonſtrationem, totumque deteget myſterium, quod inter plures quos novi, etiam perſpicaciſſimos latebat Mathematicos, inque ſui admirationem rapiebat. Sed proſequamur propoſitum. Vidimus modo filum, quod in omnibus ſuis punctis tenditur ad perpendiculum à viribus æqualibus, curvari in circulum; unde concludimus veſiculas, vel machinulas fibrarum muſcularium, quarum latera utique æqualiter, & in omnibus ſuis punctis premuntur ad perpendiculum ab aura elaſtica non eſſe rhomboidales, ſed circulares; ita ut ſi Muſculus nullam appenſam reſiſtentiam ſuperandam haberet, machinulæ in perfectos, & integros circulos perexiguos expanderentur; ſed quia Muſculus ſemper pondera, & reſiſtentias, ſi nonforinſecus advenientes, ſaltem ſui ipſius, & oſſium ſubmovere debet, fit ut machinulæ non integram adipiſcantur figuram circularem, reſiſtentia enim impedit quo minus in longitudine ſe ſatis contrahere poſſint, non ſecus, ac fieri ſolet cum iſtis ampullis, quas infantes ex lotura ſaponis conficiunt, hæ enim ob æquabilem aëris expanſi vim (quam elaſticam voco) in perfectam Sphæram intumeſcunt; ſed cum interdum guttula in fundo ampullæ adhæret, tunc ob gravitatem guttulæ ampulla tantillum elongatur, & ex Spæra mutatur in Sphæroidem ex circumvolutione ſegmenti circularis factam: pariter itaque machinulæ muſculares, quas ut planas conſideramus, habebunt figuram ex duobus ſegmentis æqualibus ejuſdem circuli compoſitam, ut monſtrat *Fig.* 2. ex quibus pluribus, in longitudinem ſimiliter inſtar annulorum catenæ poſitis, formari ponimus fibram motricem: ſicuti ex compluribus fibris ſimul ſumptis ſecundum longitudinem, & parallelo ſitu juxta ſe coaptatis faſciculum muſcularem conſtitui animadvertimus; ceu oſtendit *Fig.* 4. ubi etiam conſpiciuntur fibræ tranſverſariæ, quæ ligaturas laxas efficiunt, ut materia inflans, omnes machinulas ſimul, & libere penetrare poſſit.

Vide Figura 3. TAB. XIX.

§. XII.

§. XII.

His ita ſe habentibus, ſupputare licebit rationem inter vim dilatantem, & reſiſtentias, ſeu quanta requiratur elaſticitas auræ motivæ pro ſingulis elevationibus reſiſtentiarum ſemper æqualium; cujus rei gratia fere totum opus Borellianum confectum eſt: Sit itaque machinula muſcularis BEAD compoſita ex duobus ſegmentis circularibus BDA, & BEA; & C centrum arcus AEB, ductiſque radiis CA, CE, ille ad extremitatem, hic per medium machinulæ, ita ut DE ſit latitudo maxima, quam bifariam ſecat in R longitudo maxima AB, ſeu chorda arcus AEB, vel ADB: quoniam nunc ang. EAC = recto = RAC + ACR, erit ang. EAR = ACR, ideoque arcus AE eſt menſura anguli EAR, vel duplus BEA menſura dupli anguli EAD: hinc datis ſemilongitudine lateris machinulæ, id eſt arcus AE in partibus æqualibus 100000., & ſemiangulo dilatationis EAR, inveniri poteſt elevatio reſiſtentiæ, quæ nempe eſt æqualis exceſſui, quo arcus AEB ſuperat ſuam chordam AB, vel duplo exceſſui, quo arcus AE ſuperat ſuum ſinum rectum AR; quod ita peragitur. Fiat ut peripheria circuli ad radium i. e. ut 44. ad 7. ita numerus graduum peripheriæ 360. ad quartum $57\frac{3}{11}$ qui erit æqualis longitudini radii in gradibus: facto nunc ut numerus graduum ang. AER, vel arcus EA ad $57\frac{3}{11}$ ita numerus partium æqualium 100000. longitudinis arcus EA ad quartum, qui erit æqualis numero partium æqualium radii AC, qualium arcus EA continet 100000; habebitur tandem longitudo ipſius AR, nimirum faciendo ut ſinus totus ad ſinum ang. EAR, vel arcus EA, ita numerus inventus partium radii AC ad quartum, qui erit æqualis numero partium æqualium ipſius AR, qualium arcus EA continet 100000; duplus itaque exceſſus arcus AE ſupra ſinum AR inventum erit elevatio reſiſtentiæ z quæſita. Q. E. I.

Vide Figura 5. Tab. XIX.

§. XIII.

Poſtquam elevationes hoc modo inventæ ſunt vires dilatatrices ſingulis illis reſpondentes ita determinabimus: ſupra §. 10. poſuimus potentiam curvam in quolibet puncto, vel potius in qualibet differentiali curvæ ad perpendiculum prementem = nds: vis itaque dilatans, vel elaſticitatis auræ motivæ abſoluta, qua latera machinulæ dilatantur exprimitur per n, ſed ibidem invenimus ponendo vim ſuſtinentem, vel firmitatis in quolibet fili puncto requiſitæ = a, radium arcus circuli in quem filum incurvatur fore = $\frac{1}{n}$ a. Quia vero per prop. modo allegatam Clariſſ. Varignonii reſiſtentia z eſt ad vim ſuſtinentem in B,

Vid. Fig. 5. cujus utique directio eſt ipſa tangens BF, ut ſinus anguli EBD ad ſinum anguli EBR, erit $a = \frac{zM.\text{ſin. } EBR}{\text{ſin. } EBD}$, & ſic ſubſtituto in quantitate $\frac{1}{a}$ loco a ejus vicario, habebitur radius (per modum ſupra propoſitum inventus, quem itaque vocemus r) $= \frac{zM \text{ ſin. } EBR}{nM \text{ ſin. } EBD}$, ideoque vis elaſticitatis abſoluta auræ motivæ $n = \frac{zM \text{ ſin. } EBR}{rM \text{ ſin. } EBD}$: ac propterea vis, qua premitur ſemilatus machinulæ, id eſt NAE erit $= \frac{100000 \; zM \text{ ſin. } EBR}{rM \text{ ſin. } EBD}$.

§. XIV.

Lib. de Motu Anim. propoſ. 99. p. 1. Calculi hujus beneficio conſtructa eſt præſens tabella ad imitationem illius, quam Borellus pro ſua hypotheſi confecit; quæ, ſi conferatur cum noſtra videbitur ingens diſcrimen tum quod ad vires moventes, tum quod ad elevationes attinet; ubique enim eas aut juſto majores, aut juſto minores facit. Ceterum ex tabella colligimus, ab initio inflationis cum angulus ſemidilatationis EAR valde acutus eſt, reſiſtentiam permagnam habere rationem ad vim abſolutam elaſticitatis auræ moventis, ſiquidem ang. EAR exiſtente 30. min. reſiſtentia erit ad vim elaſticitatis, ut 22900000. ad 1. Unde ſatis colligere eſt quam debili admodum ebullitione opus ſit in Muſculis ad immenſam imo incredibilem energiam Muſculorum efficiendam; potentia quippe qua Muſculi vaſta pondera elevant longe major eſt, quam gravitas ponderum, utpote quæ multo remotiora ſunt ab hypomochilio quam Muſculorum inſertio; hac itaque in re natura non utitur inſtrumentis, ſcilicet oſſibus ad ponderum elevationes faciliores reddendas, oſſa enim vices ſubeunt vectis inverſi; in quo nempe pondera ſuperanda ab articulatione, tanquam à fulcro, ſeu hypomochilio majorem, vis autem movens, ſeu Muſculis minorem obtinet diſtantiam; hinc ſi pondera Muſculis nulla omnino re interjecta poſſent alligari, pluſquam centies imo interdum millies majora elevarentur pondera, quam modo ordinario.

Hæc ſi bene perpendamus citra omnem hæſitationem conveniemus, minimam inflationem Muſculorum datam quamvis reſiſtentiam ſuperare, & proinde teneriimum infantem quantamcunque molem elevare poſſe; ſed quanto reſiſtentia major eſt vi motiva elaſticitatis, tanto elevatio minus ſenſibilis evadit; ita ut vaſta pondera, quibus elevandis, vel amovendis vires noſtras impendimus omnino quieſcere videantur, ut tamen revera è ſuo loco moveantur. Hæc quum ita ſint admiratio facile ceſſabit, quam afferre poteſt experimentum illud, quod teſte Jo: Walliſio Oxoniæ, & Londini inſtitutum fuerat cum inflata veſica bubula, cujus adminiculo flatus ſpiritus humani per anguſtam fiſtulam ingredientis elevare notabiliter poterat pondus 50., 60., 70., aut etiam plurium librarum pro viribus pulmonum flantis, adde, & pro anguſtia fiſtulæ.

Poſitus	Arcu EA, vel ang. EAR, qui eſt ſemiſſ. EAD.	Longitudine arcus AE, & reſiſtentia z in part. æqu.	ctit.	Radius AC, vel EC.	Sinus rectus AR.	Elevatio reſiſtentiæ.	Vis ſuſtinens, ſeu requiſitæ firmitatis fibræ muſcularis.	Vis abſoluta claſticitatis auræ motivæ quamproxime.	Vis elaſticitatis auræ motivæ, qua premitur ſemilatus machinulæ AE.
	gr. m.								
	0 0	100000		infinit.	100000	0	50000	0	0
	0. 30	100000		11454546	99958	84	50002	$\frac{1}{119}$ pau. min.	435
	1. 0	100000		5727273	99954	92	50007	$\frac{1}{114}$ p. m.	873
	1. 30	100000		3818182	99948	104	50017	$\frac{1}{76}$ p. m.	1309
	2. 0	100000		2863636	99939	122	50030	$\frac{1}{57}$ p. m.	1747
	3. 0	100000		1909091	99914	162	50068	$\frac{1}{38}$ p. m.	2622
	5. 0	100000		1145454	99832	336	50191	$\frac{1}{22}$ p. m.	4381
	10. 0	100000		572727	99454	1192	50774	$\frac{1}{11}$ p. m.	8865
	15. 0	100000		381818	98822	2356	51764	$\frac{1}{7}$ p. m.	13557
	20. 0	100000		286363	97942	4116	53209	$\frac{1}{5}$ p. m.	18582
	30. 0	100000		190909	95454	9092	57735	$\frac{1}{3}$ p. m.	30242
	45. 0	100000		127272	89994	20012	70710	$\frac{1}{2}$ pau. pl.	57145
	60. 0	100000		95454	82665	34670	100000	1 p. p.	104708
	70. 0	100000		81818	76883	46234	146191	2 p. m.	178678
	80. 0	100000		71590	70492	59016	287968	4 p. p.	403785
	85. 0	100000		67379	67122	65756	573709	9 p. m.	851465
	90. 0	100000		63636	63636	72728	infinit.	infinit.	infinit.

Digitized by Google

fiſtulæ. Experimentum hoc non ſolum facilius ex iis, quæ ſupra dicta ſunt explicari, ſed etiam longe exactius per principia noſtra, quæ & veram veſicæ figuram, & aëris elaterium (ut vocant) quod ipſi proprium eſt, ponunt, ad calculum poteſt revocari quam fecit Walliſius, utote qui commodioris, ſed minus exacti calculi gratia genuinam figuram ſphæroidalem veſicæ inflatæ ademit, in ejuſque locum ſubſtituit rhombum ſolidum, plane ut fecit Borellus cum ſuis machinulis; præter hoc etiam ipſum aëris elaterium non conſideravit, quod tamen unice præſtat dilatationis officium; hinc fieri nequit quin calculus Walliſianus à vero multum abludat, ideoque error ſatis fiat notabilis.

§. XV.

Ex iis, quæ ſupra §. 11. diximus, & ex tabella noſtra liquet, machinulam, vel veſiculam muſcularem AEBD integram circularem figuram nunquam adipiſci poſſe, quia nempe eo in caſu vis abſoluta elaſticitatis infinities ſuperare deberet reſiſtentiam, id quod impoſſibile eſt: dantur itaque certi limites ad quos contractio Muſculorum non pertingit; maxima enim machinulæ contractio, ſeu reſiſtentiæ elevatio *ad quam non*, eſt æqualis 72728. partibus earum, qualium ſemilongitudo lateris continet 100000; ex quo clarum eſt quamvis machinulam in maxima ſua diſtentione ad partem circiter ſui tertiam non contrahi, id quod etiam de ipſo Muſculo cenſendum, quia omnes machinulæ, ex quibus conſtat, ſimiliter contrahuntur: contractio enim unius machinulæ eſt ad contractionem totius fibræ muſcularis, ut longitudo longitudinem hujus.

Vide Figura 5.

§. XVI.

Ut contemplationem noſtram ulterius extendamus, conſiderandæ nobis veniunt ipſæ quantitates Spirituum Animalium, vel Fluidi nervorum, quæ manente elevatione reſiſtentiarum ſemper eadem, pro ſingulis reſiſtentiis impenduntur: circa finem §. 10. oſtendimus, vires inflantes, id eſt vires abſolutas elaſticitatum auræ motivæ in æqualibus circulis eſſe viribus ſuſtinentibus proportionales; quoniam autem manente elevatione reſiſtentiæ, vel angulo EBD ſemper eodem vires ſuſtinentes (ceu patet ex prop. Clariſs. Varignonii) ſunt in ratione reſiſtentiarum Z, oportet ut etiam reſiſtentiæ elaſticitatibus ſint proportionales; ſed pro conceſſo aſſumimus, quantitates aureæ motivæ, & quantitates Spirituum Animalium eandem ſemper ſervare rationem; hoc eſt duplam, triplam, quadruplam copiam Fluidi Spiritus Animales conſtituentis excitare duplo, triplo, quadruplo denſiorem auram motivam. Si nunc poneremus Boylei principium, *ſcilicet denſitates elaſticitatibus eſſe propor-*

proportionales, quod in aëre communi ſenſibiliter verum eſt, res foret expedita, nimirum quia quantitates Spirituum Animalium denſitatibus auræ motivæ, & denſitates elaſticitatibus, elaſticitates vero reſiſtentiis proportione reſpondent, eſſent etiam quantitates Spirituum Animalium cum reſiſtentiis in eadem ratione; hoc eſt ad ſuſtinendum pondus 100. librarum in eadem altitudine, & per idem temporis ſpatium duplo major copia Spirituum Animalium abſumeretur quam ad ſuſtinendum pondus 50. librarum, & ſic in aliis.

§. XVII.

Deprehenditur autem, ſi principium Boylei accurate per experientiam examinatur, denſitates elaſticitatibus non omnino eſſe proportionales: differentia quidem exigua eſt, & fere inſenſibilis ſi experimentum inſtituitur cum aëre parum denſo, ſed ſenſibilis evadit cum aëre valde condenſato, tunc enim elaſticitates in majori ratione creſcunt quam denſitates: noſtra itaque intereſt indagare creſcentibus denſitatibus quomodo creſcant elaſticitates; in hunc finem in dato volumine a concipio particulas aëris, vel auræ elaſticæ occupare ſpatium b, & materiam ſubtilem reſiduum voluminis ſpatium a — b; nunc in æquali volumine a aliam quantitatem auræ elaſticæ c concipio, ita ut reliquum ſpatium materiæ ſubtilis ſit a — c; ideoque, ceu fluit ex iis, quæ Frater meus demonſtravit, elaſticitas aëris primi voluminis eſt ad elaſticitatem ſecundi in ratione compoſita ex reciproca ſpatiorum à materia ſubtili occupatorum, & directa aereorum, nempe ut ab — bc ac — bc; ſed denſitas primi eſt ad denſitatem ſecundi in ratione directa ſpatiorum aëreorum, nempe ut b ad c; ſi itaque conſtruatur curva ACD ac axem AF, ejus naturæ, ut ſumpta in axe AB = a, & ductis applicatis DF, CE, rectangulum ſub BE, & AF ſit ad rectangulum ſub BF, & AE, ut DF ad CE, ſumanturque abſciſſæ AE, AF pro denſitatibus aëris in volumine per conſtantem lineam AB deſignato contenti, erunt applicatæ DF, CE ejuſdem elaſticitates. Si more algebraico quæratur æquatio naturam curvæ ACD exprimens, invenietur poſitis conſtante AB, a; & alia ad libitum aſſumpta BF, f, DF, g; abſciſſa AE, X; & applicata EC, y; hæc æquatio $fgx = aay - afy - axy + fxy$, quæ indicat curvam quæſitam eſſe hyperbolam, & applicatam BG in B fore infinitam, atque idcirco aſymptoton hyperbolæ; cujus centrum habetur producendo aſymptoton GB in R, ita ut BR ſit quarta proportionalis ad AF, FD, & BF; ſemiaxis tranſverſus eſt æqualis mediæ proportionali inter BR, & duplam AB.

Diſſert. de gravit. ætheris p. 97. & ſeq.

Vide Figura 6. TAB. XIX.

Digitized by Google

§. XVIII.

Ex his perſpicuum eſt, elaſticitates præſertim in aëre multum condenſato in longe majori ratione creſcere quam ipſæ denſitates; elaſticitas etenim tandem abit in infinitum, quando denſitas ſuum quidem maximum, ſed nonniſi finitum gradum attingit. Hæc ut ad rem ipſam nunc applicemus: ſupra §. 16. poſuimus denſitates auræ motivæ ejuſdem voluminis quantitatibus Spirituum Animalium impenſorum, qui illam effervescendo cum Sanguine produxerunt, eſſe proportionalis; ibidem vero demonſtravimus, elaſticitates proportione reſpondere reſiſtentiis; ex quo igitur colligendum, ipſam etiam hyperbolam ACD determinare relationem reſiſtentiarum ad quantitates Spirituum abſumptorum, id eſt, ſi CE, DF denotent reſiſtentias, denotabunt AE, AF quantitates Spirituum abſumptorum. Sit jam volumen machinulæ muſcularis, vel quod etiam valet omnium Muſculi machinularum ſimul ſumptarum, quod exprimitur per AB, 10. partium, BF, ſeu $f = 1$, FD, ſeu $g = 100000$; ſi nunc quantitas Spirituum, i. e. AE, ſeu X ſit partium.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
per æquationem curvæ reperietur CE, ſeu y i. e. pondus elevandum partium.	1234.	2778.	4762.	7407.	11111.	16666.	25926.	44444.	100000.	infinit.

Hinc ni fallor ratio petenda eſt ejus, quod in dies experimur, & etiam miramur, cur nempe magna pondera (ea ſaltem quæ vires noſtras non ſuperant) non multo majori difficultate eleventur ad eandem puta altitudinem, quam exigua. Omnis enim difficultas in motionibus Animalibus peragendis unice, ut credo, provenit à diſpendio Spirituum Animalium; verum Spiritus in longe minori ratione abſumuntur, quam ſunt pondera elevanda; ita ut ſi ex. gr. elevandum ſit pondus duplum non ideo etiam requirantur duplo plures Spiritus Animales, ceu ſatis clarum eſt ex laterculo iſto, ubi reperitur, quod ope quantitates Spirituum Animalium, quæ ſit ut 8. elevetur pondus quadruplo majus, quam alia quantitate, quæ ſit ut 5., licet jactura Spirituum illo in caſu ne duplo quidem major ſit, quam jactura in hoc, utpote quæ ſe habent, ut 8., & 5.; in hac igitur ratione etiam ſe habebunt difficultates, quas experimur in iſtiuſmodi ponderibus attollendis.

§. XIX.

Utilis huic non minus quam curioſa incidit ſpeculatio, nimirum qua ratione æſtimandi ſint laſſitudinum, & roboris gradus: pono æqualia diſpendia Spirituum æquales laſſitudinis indicere, hoc eſt laſſitudines ſeſe habere ut copiæ Spirituum abſumptorum; pono itidem in ſuſtinen-

do

Digitized by Google

do uno, eodemque pondere, & quidem ſemper in eadem altitudine, temporibus æqualibus deperditum iri copias Spirituum æquales: hoc facile probabitur, quum enim hoc modo Muſculus ſit in continua tenſione oportet, ut ad conſervandam ejus inflationem quovis momento ſuggeratur nova, & æqualis Spirituum Animalium quantitas, ſecus enim æquabilis ebullitio, quæ utique ad æqualem inflationem Muſculi conſervandam neceſſaria eſt, non efficeretur; hæc ergo ſtillicidia Fluidi nervos implentis, quæ æquabili fluxu exprimuntur, conſument Spiritus Animales in ratione temporum, & proinde facient ut in portando onere, vel ſuſtinendo pondere laſſitudines inductæ ſe habeant in ratione temporum; ſed ſi pondera ſint inæqualia, & diverſis temporibus ab eodem Muſculo in eadem altitudine ſuſtinenda, erunt laſſitudines in ratione compoſita ex ratione temporum, & ex ratione reſpondentium quantitatum Spirituum Animalium uno momento abſumptorum, quæ haberi poſſunt ex præcedenti tabella, vel melius ex ipſa æquatione ad hyperbolam.

§. XX.

Simili modo etiam gradus roboris determinare poſſemus; non enim opus eſt, ut unus Homo duplo majori copia Spirituum polleat, ut ſit duplo robuſtior quam alius; poſito namque duos iſtos Homines æqualis eſſe corporis ſtaturæ, id eſt habere omnes ſuos Muſculos, ſingulos ſingulis ſimiles, & æquales; communiter dicere ſolemus alterum altero, duplo, triplo robuſtiorem eſſe, cum duplo, aut triplo majus onus ad æqualem altitudinem elevare potis eſt: verum, ut jam ſatis oſtendimus, onera vel pondera non ſunt in ratione quantitatum Spirituum abſumptorum, ſed in multo majori; ideoque nonnunquam ſufficit, ut quis vel tantillo plures Spiritus Animales ſuppeditare poſſit, quam alius ad duplam, vel majorem vim exercendam. Sed quia tempus me deficit, & alia alio me vocant negotia, hæc quæ raptim ſcripſi fuſius tractare non licet; id unicum monitum volo, quum hic generalem Muſculorum œconomiam, eorumque motionum explicationem tradere animus fuerit, me potiſſimum attendiſſe ad eos Muſculos, qui motui corporis locali, ſeu externo inſerviunt. Hoc igitur Lectorem non oſtendet, quod Muſculos in genere ex fibris rectis, & parallelis conſtare diximus; pauci enim qui hanc ſtructuram ad ſenſum non habent, quales ſunt illi, quos Borellus radioſos vocat, quoniam eorum fibræ inſtar radiorum convergere videntur, nihilo ſecius fibras ſuas faſciculis incluſas æque diſtantes habent, ut oſtendit Borellus. Reliqui autem Muſculi, ut diaphragmatis, cordis, ſphincterum, aliorumque, quorum fibræ vel obliquo, vel ſpirali, vel circulari, ſemper tamen parellelo tactu procedunt, ſicuti peculiari modo fabricati ſunt, ita etiam ſuas peculiares obeunt

Vid. Lib. de Motu Animal. Prop. 80. Part. 1.

Digitized by Google

obeunt functiones, quæ vero cum aliis in eo conveniunt, quod omnes omnium Muſculorum actiones à machinularum, ex quibus conſtant, inflatione dependeant; ſic ut in tota humani corporis machina, ne minima quidem reperiatur particula in motu conſtituta, quæ non moveatur, vel immediate ab ipſa Anima imperante, vel à Muſculis, quorum nullus eſt, qui Leges Mechanicas, quas hic explicuimus, non ſtricte & continuo obſervet, uſque dum vitæ, neciſque Arbiter mirabilem corporis, & animæ nexum diſſolvens univerſo machinæ motui impoſuerit finem.

VIRI CELEBERRIMI
JO. BERNOULLII
MATHESEOS
PROFESSORIS BASILEENSIS,

Ac Scient. Acad. Reg. quæ Pariſiis, Londini, & Berolini ſunt, SOCII

De EFFERVESCENTIA, & FERMENTATIONE
DISSERTATIO
PHYSICO-MECHANICA.

Digitized by Google

PRÆFATIO.

Jamjam mihi videor videre quoſdam Delicatulos appoſitam hanc crambem toties, non modo bis coctam adeo faſtidientes, ut, ne in faciem reſpuant, verear: fateor meis & ipſis faucibus non arriſiſſe, ipſimetque coquo nauſeam moviſſe.

Namque inamareſcunt epulæ ſine fine petitæ.

Sed quid faciendum; ſcio viliſſima quoque edulia, ſi novo modo parentur & condiantur, tenellis alioquin palatis appetitum ciere. Hac igitur ſpe fretus, præſentem mihi præ aliis ſelegi materiam, utut ſatis tritam, nec à novitate multum commendabilem: tot enim extant libri, tot Phyſici, tot Chymici Authores reperiuntur ea de re diſceptantes, ut Lector quo ſe vertat neſciat, an hunc, vel illum, huic, vel iſti anteponat, dubitet, quemque prius legat hæreat ſuſpenſus, verbo ab uno latere in alterum tamdiu fluctuet, ut, cum tandem omnes evolverit, oleum & operam perdidiſſe ſe pœniteat: Hic enim videas, qui rem ſuam rationibus, & argumentis, neſcio quibus, defendere ſatagunt, alios, qui contrarium docent authoritatibus, alios, qui ab utraque parte diſcedentes merces ſuas nitido verborum mangonio obductas divendere conantur; paucis dicam, omnes fere diſſentium, nec conveniunt niſi in hoc, quod pleraque eorum (ne dicam omnium) principia, & hypotheſes adeo ſint obſcuræ, confuſæ, & imperceptibiles, ut iis ſuperſtructa ratiocinia Chimæram repræſentare videantur? ſed quid ita commoveor? quid alios increpo? agant alii quid velint, quid ad me? Jam audio ogganientes: Tune ſolus omnibus numeris perfectus es? Tu rem nobis trades inculpabilem? Ecquis eſt iſte, cujus.

——– longe vicit ſapientia cunctos?

Eſt ſane rara avis in terris, fateor, ſilentium modo! ſilentium! compeſcite ſtrepitum, quid ita vehementer in me efferveſcitis? Dicam quid ſentiam, dari quidem Viros eruditos, & ſumma celebritate conſpicuos, quos abſit ut comprehendam ſub numero modo memoratorum, & de quibus non niſi debito honoris, & venerationis cultu mihi ſermo exit; interim tamen materiam hanc, quam pro ingenii modulo explanandam ſuſcepi, ideo ab illis imperfecte nobis traditam, & inſufficienter ejus cauſſam inveſtigatam eſſe credo: non quod eorum captum excederet, ſed potiſſimum quod ſua ingenia, nunquam non gravioribus negotiis diſtrahi ſolita ad magis ardua applicarent. Quum itaque Viri docti eam nobis mancam, & mutilam reliquerint, Pſeudo-phyſicorum vero, & Pſeudo-chymicorum ſententias ſatis confuſas omnes corrigere, & examinare velle difficilius foret, quam Augiæ ſtabulum purgare; liceat & mihi ſententiam meam in lucem proferre, quæ an nova ſit, neſcio, hoc ſaltem ſcio, nullum hactenus in manus incidiſſe Authorem eam in totum amplectentem: Si forte B. L. novum hoc condimentum crambes hujus, palato Tuo placuerit, bene eſt, ſin minus, placeat ſaltem coquus. Vale.

DE

DE EFFERVESCENTIA ET FERMENTATIONE

DISSERTATIO PHYSICO-MECHANICA.

§. I.

Efferveſcentia, Ebullitio, ab *efferveſcendo*, *ebulliendo*, Græcis dicitur βράσμα, vel βρασμὸς, verbo βράζω, *ferveo*, *bullio*; Fermentatio vero videtur etiam nomen profectum à *fervendo*, Græce ζέσις; hinc Fermentum in SS. appellatur ζύμη, vel ζύμωμα, quaſi à ζέω, quod itidem ferveo ſignificat: propter hanc rationem potus ex hordeo paratus, quem nos ceroviſiam appellamus, Græcis dicebatur ζῦθος, quia ope Fermentationis conficitur; adeo ut inde liqueat, ſi vel ullo modo ab Etymologia verborum argumentandum ſit, Efferveſcentiam à Fermentatione contra quampluriam ſententiam formaliter (ut loquuntur) non differre, quod tamen in ſubſecuturis ſolidioribus argumentis demonſtrabo.

§. II.

Peracta nominis deſcriptione, tranſeundum eſt ad definitionem rei. Per Efferveſcentiam itaque hic non intelligitur, animi ſubitanea illa paſſio, quæ vulgo *ira*, vel *excandeſcentia* vocatur; ſic enim *iraſcentes* dicuntur *exæſtuare*, *efferveſcere*, quorum quaſi mens exæſtuat, hinc Virgilius paſſim hominem valde iratum nominat *fervore furentem*, & alibi *tumida qui fervet ab ira*; forſan ideo irati *efferveſcere* dicuntur, quia eorum ſanguis præter modum per totum corpus citatior currit, incaleſcit, ebullit, intumeſcit, & ſic veram Efferveſcentiam ſubit; unde facies intenſe rubet, venæ turgent, oculi ſcintillant, vultus eorum eſt torvus, & minax, dentibus frendent, ore ſpumant, calcant humum, &c. omnes hæ actiones, quæ oriuntur ab Efferveſcentia totius corporis,

Digitized by Google

primario agnoſcunt pro cauſſa paſſionem animi; ut itaque improprie loquendo, & ſumendo cauſſam pro cauſſato effectu animus ab ira *effervescere*, & quaſi ebullire dicatur.

§. III.

Miſſa autem hac Efferveſcentia, progrediendum eſt ad propoſitum. Vera igitur Efferveſcentia Phyſica, & Fermentatio ita definiri poteſt: quod nempe ſit *irregularis, & inteſtinus partium corporis miſti motus, ſolito intenſior, nonnunquam cum nonnunquam ſine caloris ſenſu perceptibilis*; quod ſi motus iſte peragatur cum concitatiſſima ebullitione & ſtridore, ſubitoque incipiat, & cito pereat, vocatur *Efferveſcentia*; ſi vero lente tantum incipiens ſenſim ſtadium ſuum abſolvat, nec notabiliter ebulliat, quanvis bullulas emittendo diutius perſeveret, vocatur *Fermentatio*. Non ſine ratione autem in definitione requiſitum eſt, ut corpus quod Efferveſcentiam, vel Fermentationem ſubire debet ſit miſtum ad minimum ex duobus aliis; corpus enim ſimplex (per corpus ſimplex hic intelligo, non quod per totum ex particulis ejuſdem generis eſt conflatum, ſed quodlibet corpus, quod per ſe ſemper manet in eo ſtatu in quo eſt) nunquam efferveſcet, vel fermentabitur, quippe omne quod movetur, movetur ab alio; eſt ergo neceſſe, ut, ſi corporis ſimplicis particulæ ſolito rapidiores moveri debeant, accedat aliquid novi, quod hunc motum ipſis imprimat, hocce itaque modo non amplius ſimplex corpus, ſed miſtum dicendum erit; quandocunque igitur Efferveſcentia, vel Fermentatio excitanda eſt, ſemper duo corpora ſunt conjungenda, quodlibet enim ſeorſum poſitum manebit, & ſervabit ſtatum eum quem habet; nulla enim ratio apparet, cur nunc potius, & non prius motum hunc inſolitum adeptum fuerit: nec nos moratur, quod poſt vindemias muſtum ex uvis expreſſum, ſine ullo additamento fermentari videatur, ac ſi motum ſe ipſo acquiſiviſſet, ad hoc autem inferius ſufficienter reſpondebitur.

§. IV.

Ex his patere arbitror, in quonam conſiſtat Efferveſcentiæ, & Fermentationis differentia, ſi nunquam talis ſit dicenda; aliter enim haud differunt quam gradu, vel, ut loqui ſolemus, ſecundum magis, & minus: Efferveſcentia namque nihil aliud eſt, quam intenſior Fermentatio, debilior vero, & remiſſior Efferveſcentia eſt Fermentatio dicenda. Sunt quidem aliqui, qui longe majorem differentiam inter illas conſtituunt; verum hoc nihil impedit; illorum quippe hypotheſes, & principia quum à meis ſint aliena, fieri non potuit, quin in diverſas quoque abjerint opiniones; quanquam illos non redarguam, ſed permittam cuique ſuum pulchrum eſſe, præſertim quum judicium ſit penes Lectorem: interim tamen aliam differentiam inter Efferveſcentiam, & Fermentationem non agnoſco quam modo memoratam: anne cauſ-

Digitized by Google

cauſſa deflagrationis repentinæ pulveris pyrii ſicci ex aliis fundamentis petenda eſt, quam ejuſdem humectati, & in maſſam ſubacti deflagrationis ſucceſſivæ? Vix credo; pulvis enim pyrius ſiccus ob eandem cauſſam accenditur, ob quam humectatus, quanvis ille ob ſiccitatem ſubito flammam concipiat, & ſubito evaneſcat; hic vero ab humore impediatur ne totus ſimul comburatur, unde hic ignis per aliquod tempus durat; eſt ergo dicendum, duas has deflagrationes ſolo gradu differre, illam videlicet eſſe ſubitaneam & violentam, hanc autem ſucceſſivam, & debilem: non aliter & Efferveſcentiam à Fermentatione differre puto; ſi etenim duo corpora, quæ hanc, vel illam excitare ſolent, ſint ſubtilia, & facile permiſcibilia, ſtatim ac congreſſa fuerint efficient Efferveſcentiam, quia à mutua actione, & retroactione non impediuntur ob facilem permiſtionem corporum, hinc motus, quem excitant, cito fit, & cito perit; ſi vero corpora congredientia ſint impura, craſſa & non facile penetrabilia, Fermentatio ſolummodo generabitur, quia actionem ſuam non primo impetu, & ſimul exerere poſſunt, ſed quum ſenſim tantum ſibi invicem permiſceantur, oritur diuturnus ille, & debilis motus, qui nobis ſub Fermentationis nomine venit.

§. V.

Quæ quum ita ſe habeant, & viderimus Efferveſcentiam à Fermentatione parum, aut nihil differre, Lectorem B. commonefactum volo, ut, ſi quid generale, vel utrique commune inpoſterum brevitatis ergo de uno ſolo dicatur, pariter & de altero intelligat. Ideoque ut in orbitam redeamus, videndum quot modis Efferveſcentia fieri poſſit: fit autem illa, vel ex *duorum liquidorum*, vel ex *liquidi*, & *ſolidi*, vel ex *duorum ſolidorum* permiſtione, omnes enim ad hæc tria genera referri poſſunt; ubi notandum, quod priora duo ſint vulgaria, & ſolo permiſcendorum congreſſu, nullo agente extrinſeco adjuvante, Efferveſcentiam parere poſſint; ultimum vero genus non admodum hactenus cognitum eſt, quin potius aliquibus plane impoſſibile videtur; concipere enim nequeunt, qui fieri poſſit, ut duo ſolida ſi permiſceantur (puta quum ſint in pulverem contrita) motum producere poſſint, quum nec ipſa motum habeant; verum hoc eſt, ex ſola miſtione nunquam orietur Efferveſcentia, ſicuti in liquidis quæ proprio motu inteſtino gaudent; ideoque ad illam promovendam opus eſt motore externo, ut ex ſubſequentibus fuſius patebit.

§. VI.

Verum enim vero antequam triplicis hujus Efferveſcentiæ cauſſas inquiramus, neceſſe eſt, ut ejus totum proceſſum, & hiſtoriam præmittamus. Quod ergo attinet ad Efferveſcentiam primi generis, illa ſic peragitur: nimirum cum duo liquores efferveſcendo idonei invicem

Digitized by Google

commiſcentur, ſubito oritur innumerabilium bullularum ſuperiora petentium congeries cum vehementi ſtridore, ac ſi ſuper rapidiſſimo igne coquerentur, nonnunquam intenſus quoque ſentitur calor cum vapore, & fumo attollente ſe in auras; interdum vero vix, ac ne vix quidem incaleſcunt: poſtquam iterum deferbuerunt (quod cito fiet) tum interdum in fundo conſpicitur ſedimentum ſimile materiæ cuidam terreſtri, quod *præcipitatum* à Chymicis vocatur; interdum vero plane nihil videtur, adeo ut liquor miſtus poſt Efferveſcentiam tam purus, tam pellucidus reſtet, ut ante; quinimo ne veſtigium quidem ebullitionis præteritæ appareat. Efferveſcentia ſecundi generis, quæ oritur ex conjunctione liquidi, & ſolidi, hoc modo fit. In ipſo congreſſus momento incipit ebullitio cum ſpuma, ſtrepitu, & nonnunquam cum inſigni calore, & fumo aſcendente; ſolidum ſi non adeo compactum, & grave ſit, ſtatim diſſolvitur, ejuſque fragmenta huc illuc diſperguntur, alterum aſcendit magno cum impetu, alterum ad fundum præceps ruit, unum alteri reluctatur, tendente hoc dextrorſum altero ſiniſtrorſum; liquor qui modo pellucidus erat induit pallidum colorem, & turbulentus evadit: jucundum hocce ſpectaculum aliquanto diutius durat quam præcedens Efferveſcentia, donec tandem omnia labore (ut ſic dixerim) feſſa quieſcant; tum demum ſolida materia in pulverem diſſoluta diſperſim in fundo conſpicitur, & liquor priſtinam pelluciditatem acquirit; ubi tamen notandum, quod nonnunquam ſolidum illud, ſi ver. gr. ſit metallum quoddam, adeo minutim diſſolvatur, ut liquori per totum immiſceatur, ſine notabili pelluciditatis diſpendio, ut quis putaret metallum durante ebullitione in auras avolaſſe, aut liquidi naturam induiſſe, quum tamen liquori formaliter adhuc inſit, quemadmodum ex præcipitatione patet. Quod ad tertii generis Efferveſcentiam attinet, quia unico tantum experimento ea ad oculum demonſtrari poteſt, differemus ejus hiſtoriam, donec ad experimenti ipſius explicationem perveniamus.

§. VII.

His ita recenſitis procedamus ad cauſſam mirabilis hujus Efferveſcentiæ inquirendam: quod ut eo felicius præſtemus ante omnia neceſſe erit, ut præmittamus principia naturalia ſatis intelligibilia, & ab omnibus facile concedenda, ex quibus dein more Mathematico rite demonſtrentur, quæ demonſtranda ſunt, & ad Leges Mechanicas revocentur ſingula totius operationis phænomena; quæ enim naturaliter peraguntur, quid opus eſt, ut ipſis præternaturale quid attribuatur? ſicuti ad Efferveſcentiam commode explicandam quidam fuere, qui qualitates occultas, neſcio quas, conſtituerunt, ex quibus indiſcriminatim omnium rerum cauſſas deduxerunt; generale ſane principium, & compendioſa philoſophandi Methodus, ad quam addiſcendam tricinium non requireretur: ſunt & aliqui, qui rem acu tetigiſſe putant, cum dicunt: dari certam quandam, & innatam antipathiam inter

cor-

Digitized by Google

ora ad effervesſcendum opportuna, quæ cum conjunguntur ob perpeuam inimicitiam, unum alterum ſupprimere conari, hinc oriri.

Iſta repentino ſurgentia prælia motu.

ed quæſo, quis corporibus illis poteſtatem præliandi indidit? quis laſſicum cecinit? annon vincendi deſiderium, pugnæ cupiditas, & dium inexpiabile, quo ſe mutuo proſequuntur, ſunt paſſiones aniai? corpora ergo inanimata unde acquirunt illas? Jam ſcio; reſident bſque omni dubio in uno corpore homunculi illi Pigmæi dicti, quos linius olim in extremis oris Indiæ quæſierat: hi cum gruibus conredientes, quæ nunc certo certius in altero latitabant corpore, ſæum hunc & martialem conflictum excitant, non ſecus, ac hodie fiei videmus, cum agmen Gallorum cuidam Germanorum turmæ ocurrit, unde forte cruenta hac oriatur Effervescentia: ſed ridicula æc ſunt commenta aniculis digniora, quam ut in foro Philoſophico ircumferantur.

§. VIII.

Interim linquamus has Veterum nugas, & diſpiciamus, quid ea de e Recentiores Chymici ſenſerint; quorum plerique, uti jam in præatione innui, rem adeo obſcure explicarunt, ut vix credibile ſit illos, quid ipſi dixerint ſciviſſe, eorum quippe principia, quæ captu lifficiliora ſunt quam corpora, quæ ex eis conſtant, adeo ſunt confuſa, ut ſi interrogentur quid ſint, clare definire non poſſint; tantum beſt, ut de illis claram, & diſtinctam ideam habeant, ut primis etiam iis, cum ratiocinari incipiunt, hæreant, atque idem per idem (ut dici olet) explicare fruſtra conentur; quæras enim ex quodam quid ſit Effervescentia? Reſpondebit, *Eſt motus ille præternaturalis, ortus ex conreſſu alcali, & acidi*; ſed quid eſt alcali? *quod cum acido effervescit*; uid ergo acidum? *quod cum alcali effervescit*: hem! quam ſolide. Vies ex illis, quam firmo fundamento Chymicorum principia inſiſtant, t quid de cæteris judicandum, quid de particulis ſalinis, quid de ſulhureis, quid de mercurialibus, quid de nitroſis, quid & de miſtis; t de alcalicis-lixivialibus, de acido-ſulphureis, de nitro-aëreis, & quid e infinitis aliis; quæ omnia ſi unquam in rerum natura exiſtant, mene tamen nec concipiunt, nec aliis quid ſint, patefacere poſſunt. Doendum ſane eſt, quod, quum Chymia ſit una ex præſtantiſſimis Artiius, & Scientiis, Naturæ indagatores illam non in meliorem formam edegerint, magiſque excoluerint: ſcio quidem ſola horrenda, & monruoſa nomina quoſdam abſterruiſſe, ut ex iis tanquam ex ungue leoem, arduum hujus Scientiæ aditum patere crediderint: optandum aque eſſet, ut barbaræ hæ voces eliminarentur, vel ſaltem recte deniretur quid per illas ſit intelligendum, &, quum omnia ordine peagantur, nova quoque principia phyſica conſtituerentur, quo facto ubium non eſſet, longe mirabiliora ex naturæ inexhauſto myſterioum fonte erui poſſe. Hoc mecum perpendens, vires meas experiar, an-

Digitized by Google

annon & præſens negotium Mechanices legibus explicare poſſim, ad quam normam aliarum operationum Chymicarum cauſſas pervestigare mihi difficile non eſſet: neſcio quidem quid ſit alcali, neſcio quid ſit acidum, vel alia Chymicorum nomina, pono primo nihil ejuſmodi exiſtere, ſed demum an, & quid iſta ſint omnia, ex poſitionibus naturalibus, & nunquam facile non concedendis deducere conabor.

§. IX.

In hunc finem poſtulabo ſequentia, tum per ſe ſatis nota, tum deinceps demonſtranda: 1. aërem eſſe corpus valde fluidum, & vi elaſtica præditum. 2. aërem compreſſum, qua data porta, & ſui juris factum erumpere, ſeque in majus ſpatium extendere. 3. aërem ſub liquore quovis contentum, nulloque alio obſtaculo impeditum ſub forma bullæ ſurſum premi ad ſummitatem uſque liquoris. 4. in quovis corpore, & in qualibet ejus particula contineri aliquid aëris, & quidem compreſſi; hoc verum eſſe infra demonſtrabo. 5. motum particularum concitatiorum excitare calorem. Præter has autem hypotheſes generales, pono & hæc ſpecialia. 6. quod duo corpora, quæ invicem commiſta Efferveſcentiam producere debent, ſint ex certis particulis, ab aliis figura diſtinctis, conflata; ideoque 7. quod particulæ unius corporis ſint tetraedra, quæ nempe conſtant ex quatuor triangulis iſopleuris; Vide Fig. 7. TAB. XIX. & hoc corpus voco *agens*. 8. quod particulæ alterius corporis ſint ex tetraedris baſes ſibi mutuo obvertentibus compoſitæ; & hoc corpus voco *patiens*.

§. X.

His præpoſitis, difficile non erit veram, ſeu ſaltem probabilem cauſſam Efferveſcentiæ inquirere. Si enim duo corpora ad efferveſcendum opportuna, quorum unum *agens*, alterum *patiens* nuncupavi, congrediuntur, & eorum particulæ invicem intime miſcentur; fit, ut quælibet particulæ corporis *agentis*, quas in hyp. 7. tetraedricas poſui, in quaslibet particulas *patientis*, figuram in hypoth. 8. deſcriptam habentes, impingantur; & quia illarum particularum anguli prominentes in harum ſinuoſos, & concavos cum impetu, cuneorum inſtar infigantur, aliter fieri nequit, quam ut particulæ corporis *patientis* tantam vim ſuſtinere non valentes per medium diffindantur, quo facto Vide Fig 8 TAB. XIX. aëri compreſſo in eis per hyp. 4. contento exitus paratur, & tunc è carcere, vinculiſque ſuis liberatus magno ſtrepitu per hyp. 2. erumpit, majuſque ſpatium occupat, tandem per hyp. 3. ſub forma infinitarum bullarum, ac ſi ab aqua ebulliente erumperet, ad ſuperficiem uſque liquoris (ſi alterutrum ad efferveſcendum aptorum, vel utrumque ſit corpus liquidum) aſcendit, ubi ſpumam, qualem in aqua, ſaponis particulis ſaturata, vehementerque quaſſata conſpicimus, excitat; hinc mirum non eſt, quod ob aërem ſubito ſe expandentem, &

Digitized by Google

particulis exeundo has ad invicem allidentem intenſus nonnunquam roducatur calor per hyp. 5.

§. X I.

Et hæc generalia phænomena communia ſunt fere omnibus Effer'eſcentiis, quorum cauſſas ex his hypotheſibus breviter, & ni fallor, atis perſpicue me explicaſſe, confido; interim obiter advertendum, uod Chymicorum acidum nihil aliud ſit, quam id, quod ego voco orpus *agens*, illorumque alcali mihi ſub corporis *patientis* nomine veiat; ſimulque apparet, cur poſt Effervescentiam, ſi acidum, & lcali, quæ nunc conjuncta ſunt, rurſus ignis ope, aut alia aliua re ſeparentur, acidum illud cum alio alcali, quod nondum Efrrveſcentiam paſſum eſt, iterum quidem efferveſcere poſſit, alcali ero quod ſemel efferbuit, cum alio acido nunquam amplius effereſcat: evidens namque ex hypotheſibus meis, acidi (liceat illas npoſterum ſic vocare) ſeu quod idem eſt mihi corporis *agenis* particulas efferveſcendo non mutari, ſicuti alcali, vel corpois *patientis* particulæ mutantur; ſiquidem illæ poſtquam has diffreerint integræ manent, ideoque ad ulterius efferveſcendum adhuc doneæ, hæ vero quia ab illis diffringuntur, & aër intra contentus xcluditur, mirum non eſt, ſi poſt unam Efferveſcentiam, nullam amlius efficere queant; verum nihilominus tamen eſt, quod nonnunuam (quamvis raro) acidum æque ac alcali poſt Efferveſcentiam inioneum reddatur, illud autem tum fit, cum particulæ alcali ſunt nimis duræ, vel contra particulæ acidi ſunt nimus molles, & debiles, t efferveſcendo, & impingendo anguli ejus abradantur, vel ſaltem btundantur, ex quo ſequitur omnem ſimul etiam ejus vim efferveſceni inpoſterum obtundi. Perperam itaque Cl. Bontekoe *in ſuo tract. e motu* ſtatuit non ſolum acidum, ſed & alcali poſtquam efferbuerunt, rurſus ſeparentur, vim ſuam efferveſcendi retinere, quum hic de ſo) acido id oſtenſum ſit; idcirco Cl. Vir ex hoc non recte argumenitur: *magnam intercedere differentiam inter Efferveſcentiam, & Fermentionem*, propter hanc rationem, *quia acidum, & alcali poſt Efferveentiam ſeparata iterum efferveſcant, quod vero inter particulas ex Ferentatione ſuperſtites fieri nequeat.* Sed tanti Viri pace, nam præter oc, quod jam oſtendi, alcali poſt primam Efferveſcentiam amplius non ferveſcere (niſi forſan ejus particulæ non omnes à particulis acidi prima Efferveſcentia ſint diffractæ, quæ deinde ſecunda diffringi, de novo Efferveſcentiam generare poſſunt, ſed hæc altera primam on ſpectat, quia ſaltem illæ particulæ, quæ in prima efferbuerunt ſecunda id amplius non faciunt) addi poteſt, & hoc, quod ideo oſt quaſdam Fermentationes particulæ ſuperſtites amplius fermentari equeant, nempe ob eandem rationem, ob quam alcali particulæ poſt fferveſcentiam ulterius non efferveſcunt; nam iſta corpora, quæ

(d) ſine

Digitized by Google

ſine additamento fermentari videntur, ut ex. gr. vinum, muſtum, hordeum in aqua maceratum, & alia ejuſmodi generis, ſolas alcali, ſeu ut ſupra nominavi, corporis patientis particulas in ſe habent, ideoque ad Fermentationem producendam opus eſt, ut acidi, ſeu corporis agentis particulæ extrinſecus adveniant, quæ illas diffringant, & Fermentationem excitent; has autem merito ex aëre externo, & ambiente derivamus; ſiquidem variis experimentis conſtat, illum multis acidi particulis refertum eſſe; hinc cum muſtum, vel aliud fermenteſcibile aëri exponitur, ſenſim ejus particulæ acidæ ſeſe in poros muſti inſinuant, & cum hujus particulis alcalicis conjunguntur, illaſque modo ſupra commemorato divellunt, ut aëri incluſo exitum præbeant; quo fit ut putemus, muſtum per ſe ſolum ſine additione alterius fermenteſcere, hinc etiam evenit, ut poſt Fermentationem primam ulterius non fermentetur, quia acidi nullas, ſed tantum alcali particulas in ſe continet; jam ſupra autem demonſtravi alcali particulas non efferveſcere poſtquam ſemel efferbuerint.

§. XII.

Hæc & multa alia, quæ in Efferveſcentia obſervantur, ex his hypotheſibus commode explicari poſſunt; ſolummodo itaque reſtat, ut videamus an illæ quoque rationi, & veritati conveniant, & quibus argumentis id probari queat: quod ergo attinet ad duas ultimas hypotheſes ſpeciales, quibus nempe particulis acidi, & alcali hanc, & non aliam figuram aſcripſi; fatendum quidem eſt, nullo experimento id poſſe demonſtrari ob exiguitatem particularum, quæ omnem aciem oculorum effugiunt, & adminiculum microſcopiorum eludunt; ſufficit itaque mihi, ſi talem ipſis attribui figuram, quæ maxime convenit ad naturam Efferveſcentiæ explicandam, dummodo nec rationi, nec experientiæ repugnet: nam ſicuti Aſtronomi illam hypotheſin ſyſtematis Mundi pro vera amplectuntur, quæ phænomenis cœleſtibus, & ſiderum motui explicando optime conducit, quanvis certis, & invictis argumentis veritatem illius demonſtrare non poſſint, ſed tam diu illam retinent, donec alia probabilior, & commodior in lucem prodeat; liceat ſic etiam, & hic ponere, quæ experientia quidem probari non poſſunt, illi tamen, nec etiam adverſantur: interim rationes non deſunt, ob quas poſui particulas illas, ſic & non aliter figuratas eſſe; particulæ enim acidi debent primo eſſe angulosæ, quia hoc patet ex guſtu, nam ſi eſſent læves, vel teretes linguam non ita vellicarent, & quaſi pungerent; deinde ab omni parte æqualiter angulis debent eſſe inſtructæ, nam, ſi alicubi eſſent læves ſicuti conus, poſſet fieri ut acido cum alcali congrediente nulla Efferveſcentia excitaretur, poſſent enim acidi particularum facies non angulosæ incidere in particulas alcali, & ſic has non diffringerent, nullamque proinde Efferveſcentiam parerent: quod autem poſuerim illas eſſe tetraedra, & non cubos, vel octaedra, vel alia corpora regularia, quæ etiam undequa-

que

ne æqualiter angulis ſuis ſunt munita, hoc ideo factum eſt, quia tetraedrum inter corpora regularia acutiſſimos habet angulos, & ſic ad diffringendum aptiſſimos; nec etiam commode poſſunt eſſe corpora irregularia, ex. gr. pyramides, nam quo anguli verticales in pyramide acutiores ſunt, eo anguli ad baſim ſunt obtuſiores, & ſic poſſet accidere ut anguli obtuſi impingerentur in alcali particulas, quo rurſus Efferveſcentia plane non, aut ſaltem difficulter perageretur; manet ergo quod particulæ acidi, vel corporis *agentis* ſint tetraedra: quod autem particulæ alcali, vel corporis *patientis* ſint, ut ſupra hyp. 3. poſui (concedendum quidem eſt, quod non neceſſe ſit, ut exacte conſtent ex tetraedris baſes ſibi mutuo obvertentibus, nam loco tetraedrorum ponere poſſem quaſlibet pyramides rectas triangulares, dummodo forment angulos ſinuoſos qui commode excipere poſſint angulos prominentes particularum acidi) eodem fere modo demonſtrari poteſt: nam ſicuti particulæ acidi undequaque debent habere angulos prominentes, ſic particulæ alcali circumcirca angulis ſinuoſis debent eſſe inciſæ, ut quocunque acidi particula impingatur in particulam alcali, inveniat locum, à quo ceu in ſinum recipiatur, & facilius eam diffringere poſſit.

§. XIII.

Omnia hactenus poſita rem ſi non omnino certam ſaltem probabilem reddunt; interim quod ad priores hypotheſes generales attinet, illæ procul dubio prolixa demonſtratione non indigent: ſiquidem ab omnibus pro veris recipiuntur, ſola quarta excepta, quæ ſcrupulum movere poteſt: *quod nempe in corporibus, & eorum particulis cotineatur aliquid aëris, & quidem compreſſi*; huic tamen ſi rem attentius conſideremus, & ratio & experientia ſuffragatur: nam quum quodlibet corpus ſuos poros habeat, neceſſe eſt, ut pori illi aëre jam ſint repleti, vel non; ſi prius, habeo quod volo, ſi poſterius, aër ſe demum in poros inſinuabit, ſi nondum inſit: quare? quia aër ubicunque ab alio aëre nullum obſtaculum inveniens in eum locum ope vis ſuæ elaſticæ irruit, & quod ab aëre vacuum eſt omnino replet, ſicuti videmus in vaſe (ut Boyle vocat) recipiente evacuatio, cui ſi minimum foramen inligatur dicto citius aër externus irrumpet, ſpatiumque totum commemorati vaſis, mole ſua occupabit: dantur quidem corpora (quod negandum non eſt) quæ poros adeo ſubtiles habent, ut ne unica particula aërea penetrare poſſit, qualia ſunt vitra, lapides, gemmæ, metalla, & alia duriora corpora, nihilominus tamen in his aër jam ineſt; nam quum nullum corpus tam perfecte incipiat generari ut jam eſt in ſtatu perfectionis, dici poteſt, quod ejuſmodi corpora in principio generationis ſint admodum mollia, laxa, & rara, & eorum pori ſatis patuli, & ampli ut aërem externum recipere poſſint; quo fit, ut in continuatione generationis etiamſi pori exteriores anguſtentur aër nihilominus in cellulus interioribus maneat, & proinde durante generatione aër intrinſecus condenſetur, quia ſi pori interiores incipiunt coarctari, &

Digitized by Google

aër inſitus ob poros externos jam valde anguſtatos amplius exire nequit, neceſſe eſt, ut & aër ipſe interior in minus ſpatium cogatur, ideoque externo denſior evadat; non ſecus atque aër naturalis fluiditatis in veſica contentus, ipſius veſicæ compreſſione fit denſior, ſeu ad minus volumen redigitur. Hinc itaque contingit, ut hæc corpora cum ſint in ſtatu ſuæ perfectionis, etiamſi ſumme dura ſint, nihilominus aërem compreſſum contineant.

§. XIV.

Verum præter has rationes ſuppetunt etiam experimenta, quibus exiſtentia aëris in corporibus probari poteſt: videmus enim ſi aqua, vel alius liquor ſuper igne coquatur bullulas excitari, manifeſto certe aëris intus latentis indicio, qui ope ignis dilatatur, omniaque vincula, quibus retinebatur ſolvit, & ob levitatem ad ſuperficium uſque feratur, ubi tales bullulas format; hinc fit, ut piſes in aqua, quæ ſemel ebulliit vivere non poſſint, ob defectum nempe aëris, qui in ebullitione omnis exhalavit, aërem enim, & piſes haurire, æque neceſſe eſt ac cetera Animalia; in hunc finem eorum branchiæ conditæ ſunt, ut illarum ope aërem, qui ad vitam ſuſtentandam neceſſarius eſt, ab aqua ſecernant, ut de hac recte ſenſit Cl. Majowius. Similiter liquoribus aërem ineſſe experimenta Boyliana confirmant: ſi enim in vaſe recipiente (ſic enim appellat R. Boyleus) liquor aliquis includatur, ex quo deinde ope antliæ pneumaticæ aër extragatur, ſtatim videbimus innumeras bullulas (ſicuti in aquæ ebullitione) ex liquore prorumpere: nimirum cum aëris externi preſſio ſublata eſt, particulæ aereæ in liquore hinc inde diſperſæ, ob vim ſuam elaſticam ſe extendunt, & quum antea inconſpicuæ eſſent, nunc in bullulas viſibiles intumeſcunt, ac ob modo allegatam rationem ſummum petunt. Tale experimentum etiam inſtitui poteſt in corporibus ſolidis; ſumatur enim corpus quoddam, ſed non adeo durum (quale ſunt lutum, creta, ceruſſa, & aliæ materiæ terreſtres) hocque indatur recipienti, &, ut bullulæ exeuntes eo melius conſpiciantur, affundatur aqua, poſtmodum eodem, ut ſupra, modo aër ex recipiente exantletur, quo facto, non ſolum ex aqua affuſa, ſed etiam ex illo corpore bullulas aëreas prodire obſervabitur. Ex quo liquido conſtat, multum quoque aëris corporibus ſolidis ineſſe: hinc etiam ratio petenda eſt, cur corpora duriora, ut ſunt lapis, vitrum & alia, ſi in ignem injiciantur, diſſiliant & diſrumpantur; item cur medio æſtatis fervore terra noſtra aliquibus in locis rimis, & hiatibus quaſi fatiſcat: hæc omnia, inquam, proveniunt ab aëre, qui in iſtis corporibus latet, nam, cum aër hic internus à calore externo agitatur, diſtenditur & explicatur, tunc ſibi exitum quærendo latera pororum magna vi, & niſu divellit, vehementique impetu diffringit, ut hac ratione totum corpus diſrumpatur, vel ſi non adeo durum, & compactum ſit, per rimas ſaltem, & fiſſuras aër interior ita agitatus libertatem ſuam quærat.

§. XV.

Digitized by Google

§. XV.

Allata experimenta ſatis, ni fallor, oſtendunt exiſtentiam aëris in *Vide Fig. 9. Tab. XIX.*
:orporibus, ſed & alterum nobis oſtendendum eſt, nimirum, quod
.er iſte ſit aëre naturalis conſiſtentiæ denſior, hoc autem ſequenti ex-
›erimento demonſtratur. Sumatur vaſculum, liquore quodam acido
emiplenum, ut ACDB, & tubus aliquis vitreus EF altera parte E
:lauſus, altera vero F apertus impleatur eodem liquore, hujus vero
›rificio F indatur globulus G de luto, vel creta, in quibus nempe
nultæ particulæ alcali in ſunt, confectus; ſtatimque indice ſuper ori-
icium F poſito invertatur tubus, & liquori in vaſculo contento im-
nergatur orificium F; amoto digito mox obſervabitur magnam Effer-
reſcentiam excitari, quæ per aliquot horas durabit, donec omnis aër
ntra particulas alcali contentus, ſolutis vinculis, quibus coarctabatur
.d ſuperiora aſcenderit, & materia terreſtris ſubſederit; tum demum
.nimadvertetur, aërem hunc, poſtquam deſpumaverit, in ſuprema par-
e depreſſo liquore magnum ſpatium EH occupare: quandoquidem au-
em ſuperficies H liquoris in tubo altior eſt ſuperficie liquoris in va-
culo, erit aër in ſpatio EH contentus, aliquantulum rarior aëre ex-
erno; proinde, ut fiat ejuſdem conſiſtentiæ, opus eſt, ut, aut tu-
›us altius immergatur, aut plus liquoris affundatur, donec interiori
uperficie coincidat cum ſuperficie exteriori, quo facto erit quidem
patium EH priori paululum contractius, & aër in eo contentur natu-
alis, conſiſtentiæ, nihilominus tamen adhuc majus erit duplo, tri-
›lo, quadruplo (pro diverſitate materiæ terreſtris, ex qua globulus
:onficitur, quæ ſcilicet plus, vel minus particularum alcali in ſe
:ontinet) quam quod tota moles globuli G occupat; quod certum
ndicium eſt, aërem iſtum, cum omnis adhuc in globulo continebatur,
nulto denſiorem fuiſſe, quam aër externus eſt. Poſito enim globulum
onſtare ex una parte materiæ terreſtris, & ex una parte pororum,
uibus nempe aër condenſatus ineſt, vel quod eodem recidit, ſpatium,
uod materia terreſtris occupat, eſſe æquale ſpatio, quod aër in po-
is contentus replet; ſi nunc ſpatium EH ſit duplum ſpatii globuli to-
ius, ſequitur, aërem in globulo contentum quadruplo denſiorem eſſe,
uam eſt aër externus; ſi triplum, ſextuplo; ſi quadruplum, octuplo;
: ſic porro in ſubdupla ratione: ſi vero ponatur, ſpatium materiæ ter-
eſtris non eſſe æquale ſpatio pororum, ſed in alia ratione majoris,
el minoris inæqualitatis, denſitates aëris in globulo æque facile ad
alculum revocari poſſunt; hæc autem hujus loci non ſunt.

§. XVI.

Huic haud multum abſimile experimentum inſtitui Clariſs. Majow,
:d in longe alium finem, ut nempe experiretur, *utrum aër de novo*
enerari poſſit; poſt varia namque experimenta, quæ fecit, concludit

tandem, hunc aërem ſpatium EH occupantem revera non aërem eſſe, ſed ſolummodo auram quandam, & halitum, qui ex globulo G ab æſtu excitatus in tubo aſcendit: & ſic putarit, ipſam ſubſtantiam globuli in hanc auram mutari, ſicuti aqua à calore in vaporum mutatur; aſt videmus, quod vapor, ſi colligatur iterum in aquam convertatur, ejuſque naturam induat, aura autem hæc manebit aura, nec amplius in materiam globuli degenerabit: quid ergo dicendum? nihil aliud, quam quod ſit aër condenſatus in poris globuli jam præexiſtens, nec de novo generatus, habet quippe vim ſuam elaſticam, ut aër naturalis; quod & ipſe Clar. Vir non ſolum fatetur, ſed etiam experimento quodam comprobat; anne autem datur aliud corpus fluidum, & vi elaſtica præditum, præter aërem? vix puto: affert quidem rationem, cur auræ huic naturam aëris denegaverit, quod videlicet experientia edoctus ſit, memoratam auram vitæ ſuſtinendæ non eſſe idoneam; quaſi vero quia vitam non ſuſtentat, idcirco aër non eſſet: videmus & ipſum athmoſphæricum noſtrum aërem in quibuſdam peſtilentiæ generibus non ſolum vitæ ſuſtinendæ non idoneum eſſe, ſed prorſus noxium; anne iccirco tum deſiit eſſe aër? abſurdum foret hoc dicere. Non negandum quidem eſt, in ſpatio EH multas alias particulas præter aërem hoſpitari, quæ forſan ob violentum Efferveſcentiæ motum ab ipſo liquore acido, vel à globulo abreptæ, & una cum aëre ſurſum evectæ fuerunt; hinc mirum non eſt, ſi talis aër iſtis miaſmatibus refertus, & ab Animalibus hauſtus ipſis vitam conſervare non valeat, præſertim quum pateat, & ſpirituum nitri, & globulum ferreum (quibus Clariſs. Vir utebatur) multis particulis impuris, & quaſi venenatis ſcatere, quæ ſi per reſpirationem intro aſſumantur, maſſam Sanguinis inquinare, mortemque inducere facile queant: ſi forte loco ſpiritus nitri adhibuiſſet alium liquorem acidum benigniorem, ex. gr. ſpirituum vitrioli, & loco globuli ferrei ſumpſiſſet terreſtrem, ut in noſtro experimento, procul dubio animalculum ab iſto aëre non interiiſſet, aut ſaltem vitam diutius protraxiſſet, adeo ut inde colligere liceat, aerem per ſe animalculum non interfeciſſe, ſed tantummodo per accidens, quatenus nempe copioſis particulis diverſi generis, & ad vitam conſervandam ineptis ſcatebat.

§. XVII.

Verum ut noſtræ rei certiores ſimus, videlicet non ipſam ſubſtantiam globuli in aërem ab æſtu commutatam eſſe, ſed aërem revera jam in globulo præextitiſſe; ideoque non de novo generatum, inſtitui poteſt ſequens experimentum. Globuli terreſtris bene exiccati pondus ante Effervefcentiam accuratiſſime ad lancem examinetur, deinde poſt Effervefcentiam, cum omnes particulæ globuli ad fundum ſubſederint, tota globuli maſſa, quæ nunc diſſoluta jacet ſollicite ex liquore recolligatur, & (ut prius) bene exiccetur, tandem exiccatæ materiæ pondus iterum ope bilancis inquiratur; hoc facto videbimus, ſubſtan-

ſubſtantiam globuli nihil ponderis perdidiſſe, vel ſaltem vix centeſi-
nam partem, quod forſan durante Efferveſcentia cum aëre exhala-
rit; at ſecundum Experientiſs. Majow. longe majorem partem ponde-
is amittere debuiſſet, ſiquidem ex ejus hypotheſi ſequitur, totam mo-
em aëream tubi ſupremam partem occupantem ex ſubſtantia globuli
uiſſe aſſumptam, ſicque pondus ejus notabiliter fore diminutum, quod
amen eſt contra experientiam. Obiter hic liceat perpendere Cel. Al- *Vide lib.*
phonſi Borelli opinionum circa Efferveſcentiam, quæ etiam experi- *de Mot.*
nento ſupra allato non admodum congruit: exiſtimat enim in congreſ- *Anim.*
u acidi, & alcali, cum ebullitio excitatur, ipſius acidi, vel alcali *part.* 2.
particulas celerius moveri, & in gyrum motas aſcendentes, has bul- *Prop.* 29.
lulas formare: *particulæ*, inquit, *mobiliſſimæ ſpærice ſe dilatando ampul-
as bullularum efformant non omnino denſas, & plenas, ſed valde raras,
nempe vacuitatibus grandiuſculis interceptis; unde fit, ut facile concidant,
& ad priſtinum ſpatium auguſtum redigi momento poſſint.* Ex quibus cla-
e apparet, Cel. Auctorem cauſſam ebullitionis non ab aëre in parti-
ulis alcali condenſato deduxiſſe; quum crediderit, ipſas acidi, & al-
ali particulas, ſaltem quæ admodum ſunt ſubtiles, & mobiles, ſe
pærice dilatare, & in gyrum moveri, ſicque amplius ſpatium acquire-
e, unde tales oriri bullulas, ac ſi eſſent ab aëre productæ, quamvis
non ſint, proinde conſequi putabat, ut, poſtquam motus iſte particu-
arum violentus ceſſaverit, bullulæ hæ iterum concidant, & particulæ,
uæ in circulum gyrando illas formabant, rurſus conjungantur cum
cido, vel alcali, à quo prius abripiebantur: ſed hoc non adeo veri-
ati conſonum eſſe, liquet ex ſuperiori experimento: ſequeretur enim
x hypotheſi Auctoris totum ſpatium EH, poſtquam Efferveſcentia pe-
acta ſit, omniſque motus, & calor ceſſaverit, à liquore repletum iri,
ti hoc ex ejus ſententia quilibet conjicere poteſt; experimur autem
ontrarium, nam etiamſi per annum in eo ſitu perſiſteret, nunquam
amen ſpatium EH liquore plenum obſervaretur: neceſſario itaque ſe-
uitur, ut ſpatium illud ſit aëre naturali repletum, &, quum aliun-
e advenire nequeat (nam eum ex ſubſtantia acidi, vel alcali gene-
tum eſſe, jam rejecimus) in ipſius globuli poris prius inſederit; quod
ocul dubio jam ſatis ſuperque tum ratione, tum experientia oſten-
m eſt.

§. XVIII.

Hac occaſione mihi temperare non poſſum, quin moneam, quam
ommode corporum vis, quam elaſticæ verbo appello, ex noſtra
ypotheſi explicari poſſit; poſito nempe (quod modo demonſtratum
t) *quod in cujuſlibet corporis poris ſit aër incluſus, & quod aër iſte ſit
elaſtica præditus.* Omnia autem corpora, vel ſunt perfecte elaſtica
e. qua celeritate inciderunt, reſiliunt; vel plane non ſunt elaſtica, i. e.
ſt ictum non repercutiuntur amplius, vel denique imperfecte ſunt
aſtica, i. e. poſtquam inciderunt, reſiliunt quidem, ſed non ea ce-
itate qua impacta ſunt. Ad hoc itaque explicandum intelligatur mul-
um veſicularum aëre quam denſiſſime repletarum congeries commu-

ni-

Digitized by Google

ni quodam velamento undique perforato ſtricte involvi, adeo ut videatur unum continuum corpus eſſe; facile nunc intellectu eſt, quod, ſi hæc moles veſicularis cum impetu verſus terram, vel aliud durum corpus projiciatur, eadem vi, qua advenerat reſilire neceſſe ſit, ſi modo membranæ veſicularum impetum ſuſtinere valeant, ſi vero quædam ob infirmitatem diſrumpantur, evidens eſt, totam molem tanta vi, qua inſiliit non reſilire, ſic ſi omnes veſiculæ diffringerentur, plane non repercuteretur; quis autem non videt, hic cauſam reſiliendi, vel non reſiliendi deducendam eſſe à ſola vi elaſtica aëris in veſiculis incluſi? ratione enim, & experientia conſtat, aërem qua vi comprimitur, eadem omnino ſeſe reſtituere niti, ideoque ſi ope percuſſionis veſiculæ coarctantur, neceſſe eſt, ut aër in illis contentus magis etiam condenſetur, proinde quum quælibet veſicula eadem vi, qua comprimebatur ſeſe reſtituere conetur, fit ut tota compages veſicularum ſimul tanta celeritate, quanta alliſa eſt, reſiliat; ſi vero forte contingat, ut in percuſſione aliquæ, vel plures rumpantur, tanta celeritate tota moles non repercutietur, nam illæ veſiculæ, quæ ruptæ ſunt, & ex quibus aër incluſus per poroſum involucrum expreſſus eſt, nullam vim prorſus habent ſeſe extendendi, ideoque ſola vis ſuperſtitum, quæ integræ ictum ſuſtinuerunt, tanta non eſt, ut totum corpus priſtina celeritate repellant; ſi itaque accideret, ut per ictum omnes veſiculæ runperentur, tota moles veſicularum plane non repelleretur, quia tum nulla vis repellendi ſupereſſet, ſiquidem aër, qui illam in veſiculis unice efficiebat, jam totus per velamentum poroſum expulſus eſſet. Ut hoc nunc ad præſens negotium applicetur: quodlibet corpus huic moli veſiculoſæ comparari poteſt, ſicuti enim hæc tota ex pluribus veſiculis aëre repletis ex compoſita, ſic illud pariter ſuos innumerabiles poros denſo aëre refertos habet; ſciendum itaque, quod in uno corpore parietes pororum ſint quidem flexiles, ſed ſimul tenaces, adeo ut poſſint coarctari ob flexibilitatem, ſed non rumpi ob tenacitatem, hinc ſi cum impetu verſus aliud corpus, quod etiamſi non habeat vim elaſticam, ictui tamen non cedat, pellatur, eodem impetu iterum (ob aërem in poris æquali vi, qua per ictum compreſſus eſt, ſeſe extendentem) retropelletur; & hoc corpus eſt quod ſupra perfecte elaſticum nuncupavi, qualia ſunt ſilices, vitra, cryſtalla, gemmæ &c. omnia videlicet duriora, quæ malleo nequaquam molliuntur: corpora vero plane non elaſtica, ut ſunt plumbum, ſtannum, & ſi quæ ſunt ejuſmodi alia, poros ita habent diſpoſitos, ut, ſi à quacunque vi minima comprimantur, aër in illis incluſus novam hanc preſſionem non patiens latera pororum mollia perrumpat, & in avram apertam exeat, hinc fit, ut hæc corpora poſt ictum non reſiliant, nec priſtinam figuram recuperent, ut videre eſt ex nota ab ictu ipſis inflicta. Dantur inſuper corpora imperfecte elaſtica, ut ferrum, argentum, aurum & omnia fere metalla, quæ quidem reſiliunt, ſed celeritate diminuta; hoc autem inde evenit, quia poſt ictum aliqui pori ob infirmitatem laterum diſrumpuntur, aliqui vero ob firmiorem nexum integri ſervantur? omnia-

itaque, quæ ſupra de mole veſiculoſa dicta ſunt ea pariter, & de his intelligi queunt: quod ad ceteras corporum elaſticitates attinet, quæ videlicet oriuntur ex contorſione, inflexione, tenſione, &c. omnes eæ ab eadem cauſſa proveniunt, quia in omnibus his actionibus corporum pori anguſtantur; ideoque & aër incluſus comprimitur, unde illa in priſtinum ſtatum ſeſe reſtituendi vis oritur; de quibus itaque plura verba facere hic lubenter ſuperſedeo. Iterim jam provideo objectionem: quod nempe, quum corporum elaſticitatem explicare voluerim, ipſius aëris vis elaſticæ cauſſam tanquam cognitam poſuerim, quod cuipiam videretur, *hoc eſſe idem per idem explicare*, vel ut loqui conſuevimus: *id ſupponere quod eſt in quæſtione*: verum quidem eſt, ex his cauſſam elaterii aëris cognoſci non poſſe, longe enim alius eſt loci, quam ut hic eam ex intimis naturæ penetralibus prolixe deducam; attamen quum in jucundam hanc ſpeculationem obiter inciderim, oſtendere volui, quo pacto vis elaſtica omnium corporum originem ſuam ſoli debeat aëri elaſtico, adeo ut non opus ſit ad ſingulas, & novas elaſticitatis ſpecies nova quoque excogitare fundamenta.

§. XIX.

Si cui minus perfecte explicata, aut ſuæ phantaſiæ non adamuſſim ſatisfacere videantur, is ipſe, ut ſibi videbitur, corrigat, addat, vel demat, per me licet; interim revertamur ad propoſitum. Jam ſupra vidimus quomodo, & ex quibus cauſſis Efferveſcentia ex miſtione duorum liquidorum, quam primi generis, & ex miſtione liquidi, & ſolidi, quam ſecundi generis Efferveſcentiam nuncupavimus, peragatur, nunc ſequitur, ut videamus, an, & unde Efferveſcentia ex miſtione duorum ſolidorum, quæ tertium genus conſtituit, oriatur. Patet autem ex iis, quæ ſupra dicta ſunt, primo: quod corpora, quæ Efferveſcentiam excitare debent, i. e. acidum, & alcali intime ſibi invicem miſceri neceſſe ſit; deinde, quod acidum, & alcali, vel alterutrum ſaltem debeat habere motum, ut particulæ acidi poſſint alcali particulas diffringere; quieſcendo enim hoc non efficient; duo itaque liquores efferveſcibiles, vel liquidum, & ſolidum ex ſola mutua combinatione per ſe ſine actione externa efferveſcunt; liquidum enim, quum ſit in minutiſſimas particulas diviſum, facile cum altero liquido, vel ſolido quoad omnes partes, in illius poros ſe inſinuando, in hujus penetrando, miſceri poteſt, & poſtquam eſt miſtum, liquidi particulæ quum ſint in continuo motu, alterius liquidi, vel ſolidi particulas haud difficulter diffringere valent. At neutrum horum requiſitorum in duobus ſolidis corporibus reperitur; ſolidorum enim particulæ quum ſibi invicem ſint contiguæ permiſceri nequeunt cum alterius ſolidi particulis: eſt ergo neceſſe, ut, ſi miſceri debeant, contiguitas illa ſolvatur, redigendo nempe ſolida in minutiſſimum pulverem, quo fiet ut una particula unius ſolidi alteram alterius contingere poſſit; hoc enim eſt vera miſtio, quum quælibet particula unius cuilibet alterius juxta ponatur. Requiri-

 tur

tur itaque ut duo ſolida efferveſcibilia, ſi efferveſcere debeant, conterantur primo in tenuiſſimum pulverem, deinde bene invicem miſceantur, ut minima minimis conjungantur; ſed hoc nondum ſufficit, neceſſe inſuper eſt ut hæ particulæ acidi, ſeu corporis *agentis* poſſint agere in particulas alcali, ſeu corporis *patientis*, eaſque diffringere: verum enimvero particulæ hæ ſolidorum miſtæ motum inteſtinum non habent, quemadmodum liquidorum (pulverem enim ſubtiliſſimum in hoc duntaxat à liquido differre concipio, quod illius particulæ juxta ſe invicem quieſcant, hujus vero ſint in continuo motu) ideoque motus extrinſecus tribuendus eſt, totam nimirum maſſam in pulverem redactam concutiendo, agitando, comprimendo, vel quocunque alio modo; cetera ſi rite ſe habeant, non dubito, quin Efferveſcentia ex combinatione duorum ſolidorum iiſdem effectibus æque, ac ex duorum liquidorum, vel liquidi, & ſolidi produci poſſit: hoc tamen monendum, quod hujuſmodi Efferveſcentiæ hactenus fuerint inſolitæ, forſan ideo quia modus operandi non innoteſcebat, vel etiamſi innotuiſſet, res tamen raro ex voto ſucceſſiſſet, quia pleraque ſolida efferveſcibilia cum in pulverem rediguntur vim efferveſcendi amittunt, nam quamvis multas particulas acidi, & alcali in ſe contineant, contingere tamen poteſt, ut in contritione, vel contuſione ſolidorum, acidi particularum anguli abradantur, vel alcali particulæ contundantur, adeo ut utrovis modo ad efferveſcendum ineptæ evadant: eſt itaque unum ex raris contingentibus ſi duo ſolida ad efferveſcendum idonea reperiantur, quorum particulæ acidi, & alcali conterendo in pulverem integræ, &
Act. Medic. part. 2. obſ. 70 incorruptæ perſtiterint. Hinc Th. Bartholinus raris ſuis obſervationibus annumerat experimentum, quo oſtendit regulum antimonii cum mercurio ſublimato, ſi pulveriſati bene miſceantur, efferveſcere poſſe, totamque operationem tradit, quæ ſententiam meam egregie confirmat; conſtat enim, mercurium ſublimatum multis acidi particulis ſcatere ob vim ejus corroſivam, quæ, quia mercurius ſublimatus levi contritione in pollinem redigi poteſt integræ manent; ſic etiam alcali particulæ, quibus regulus antimonii refertus eſt, poſt contritionem figuram ſuam immutatam retinere potuerunt, forſan ob earum duritiem, & firmitatem; hi itaque duo pulveres etiamſi probe miſceantur *nulla tamen adhuc caloris*, *nulla fumi graveolentis veſtigia* (ut verbis Authoris utar) ſentientur ob ſolum motus inteſtini defectum, quid igitur agendum? haud dubie ſuccurrendum ipſis eſt motu externo; ideoque (quod apprime hypotheſin noſtram illuſtrat) jubet Author, ut *pulveres permiſti vitro ſtrictioris orificii immittantur*, *immiſſique bacilli extremitate latiori continuo, & valide comprimantur, ita ut ſuperficies pulveris ubique preſſa in arctum cogatur. Diu adhuc dum quieſcit pulvis frigeſcitque, licet ad quadrantem horæ undique anguſtetur, ſed inſiſtatur premendo ad quadrantem adhuc unum, & notabitur denique bacillum, qui ante ſuperficiem tantum lambebat, alte mox ſubire maſſam, & ad fundum uſque ſibi viam facere, quo viſo, dictum factum craſſi fumi coeriuntur, vitrum incaleſcit, materia quæ vitro continetur, extra oras ejus ſeſe evolvit,*

ſu-

Digitized by Google

bumat, effervefcit, funditur & totum cubiculum gravi vapore confundit: x quibus clare apparet, ſolam preſſionem talia præſtitiſſe, nimirum ıac preſſione particulæ acidi, quæ alcali particulas jam contingunt, ulerius propelluntur, illarumque anguli in harum ſinus arctius inſigunur, ut tandem alcali particulas diffringant exitumque præbeant aëri ıncluſo, qui tales effectus modo recenſitos facit. En totum proceſſum ıabes hujus Effervefcentiæ tertii generis, ejuſque veram cauſſam; nobis ıamque non opus fuit, ut cum Authore recurreremus ad particulas priıi Elementi in pulvere dicto (dic potius in mente Carteſii) diſperſas.

§. XX.

Tranſeamus nunc ad alia Effervefcentiæ, & Fermentationis phænoıena. Experimur in aëre ſumme frigido nonnunquam Fermentationem ıon peragi, cujus ratio hæc eſt; quia tempeſtate valde frigida aër, eu notum eſt ex thermometris, plus ſolito condenſatur proinde maorem vim elaſticam acquirit; poſſibile itaque eſt, ut hæc major ſit, el ſaltem æque valens atque elaterium aëris contenti intra particulas lcali, adeo ut etiam hæ à particulis acidi diffringantur, attamen aër ncluſus ob reſiſtentiam præpollentem, vel æquipollentem elaterii ëris ambientis ſeſe extendere nequeat, ſicque tota Fermentatio imediatur: hinc ſolent Piſtores, & Matres familias maſſam panis fernentandam calidiori loco exponere, ut hac ope vis elaſtica aëris amientis debilitetur, & aër maſſæ incluſus eo facilius ſe poſſit expandee. Ex ſupra dictis quoque conſtat, cur maſſa panis fermentata in furıo attollatur, non vero fermentata inſtar placentæ depreſſa maneat; ermenti enim auxilio particulæ alcali divelluntur, quo fit, ut condenatus aër in ipſis incluſus ſeſe dilatet, totamque maſſam attollat, aër uippe iſte dilatatus ob viſciditatem maſſæ intra manere cogitur, nec icut in Fermentationibus liquorum ſurſum fertur, inque auras avoat, ideoque ſi furno calefacto indatur, adhuc magis aër iſte à caore extenditur, & ſic oportet ut panis in tantam molem intuıeſcat: ſi vero maſſæ farinaceæ nullum fermentum addatur, à uo particulæ in quibus aër condenſatus includitur diffringi queent, mirum non eſt, quod panis in tumorem non attollatur, quia um nulla adeſt vis extenſiva, ſiquidem aër adhuc carcere ſuo deentus, vinculiſque non ſolutus neque calore, neque propria vi laſtica ſe explicare valet. Hinc ſi panis rite fermentatus per ıedium diſſecetur, tota ſubſtantia poroſa, & laxa videbitur, in ua innumeræ conſpicientur caveæ, & foramina, quibus nempe aër ui juris factus inſidebat, ſeſeque extendendo ſinus iſtos formabat, uum è contra ſubſtantia panis non fermentati ſit admodum craſſa, ompacta & omnibus poris conſpicuis deſtituta ad inſtar caſei, quod ertum indicium eſt aëris in alcali particulis adhuc latentis, vinculiſue coerciti, quo minus vim ſuam extenſivam exercere potuerit. Neeſſe itaque eſt, quemadmodum patet ex dictis, ut, ſi oportet Fermenta-

tationem debito modo perfici, materia fermentanda non ſit in loco valde frigido, vel ſaltem non in aëre denſiore, quam eſt aër in particulis alcali incluſus; ſecus enim Fermentatio nunquam efficietur.

§. XXI.

Pariter obſervamus in loco clauſo nihil efferveſcere, nihilque fermentari poſſe ob eandem fere rationem, quam ſupra attulimus; jam enim oſtendi quod præter diſciſſionem particularum requiratur etiam ſpatium, ut aër expulſus ex illis ſeſe dilatare queat: ſi igitur duo liquores efferveſcendo idonei in vaſe quodam communi permiſceantur, vas autem illud hoc modo plenum firmiter obſtruatur, nulla prorſus excitabitur Efferveſcentia, nam quamvis acidi particulæ diffringant particulas alcalì, tamen aër in his contentus non poterit ſe expandere, quia omnia jam ſunt plena, expanſio quippe requirit ſpatium majus quam ante fuit; hocce itaque modo aër à particulis non ſecernetur, nullaque proin Efferveſcentia generabitur. Hinc commode ratio reddi poteſt, cur, ſi quis vinum, aut muſtum diutius dulce ſervare, & à Fermentatione præcavere velit, ſoleat dolium, vel vas, quo continetur accurate, & firmiter undiquaque obturare; nimirum ope hujus obturationis primo præſcinditur omnis communicatio aëris externi cum muſto, quem præcipuam cauſſam Fermentationis muſti eſſe, ſupra innui; deinde hac obſtructione omnis locus adimitur, quem aër erumpens è particulis ſolutis occupare poſſet, ſicque cogitur intra terminos ſuos manere; quum autem quævis Efferveſcentia, vel Fermentatio in hoc potiſſimum conſiſtat, ut aër à particulis continentibus ſecernatur, ſicut antea dixi, ſequitur, ut, quum talis ſecretio in dolio fieri nequeat, vinum defæcari nunquam poſſit, ſed in eo ſtatu, in quo eſt ſemper maneat, neceſſe ſit; ſi vero vel minima rimula, ſeu apertura in dolio exiſtat, aër iſte intra corpuſcula coactus omnem laborem eludens ope vis ſuæ elaſticæ data hac porta cum violentia erumpet; imo interdum niſi dolium fortiter compactum ſit, aër hicce ſibi exitum quærens latera dolii cum impetu, & fragore diſrumpit, ſicque vini herus oleum, vel potius vinum, & operam perdit: en tantum illa ipſa aëris vis, elaterii nomine à Rei Mechanicæ Scriptoribus appellata valet! nam poſtquam particulæ alcali ſunt ſolutæ, nulla quidem adhuc ſentietur Fermentatio, ſummus tamen niſus fermentandi adeſt, quem ſola latera dolii coercere debent, magna ideoque requiritur firmitas ne dolium diſſiliat; quod melius oſtendi poteſt hoc experimento: ſumatur ampulla vitrea ſtrictioris orificii, impleaturque liquore quodam acido, & indatur globulus, qualem ſupra adhibuimus, dein illico ampullæ orificium hermetice, vel alio cæmento habili claudatur, quo peracto, poſtquam intercluſus aër beneficio liquoris particulas globuli divellentis libertatem ſuam recuperaverit, hic Efferveſcentiam parere nitens, vi ſua elaſtica tantam virtutem extenſivam exercebit in parietes ampullæ, ut, quum non amplius pares ſint tantæ vi reſiſtendi, non ſine impetu di-

ſili-

ſilire obſervetur; ſi vero forte contingat, ut ampulla hunc conatum compeſcere ſatis valeat, plane nulla Efferveſcentia animadvertitur quam diu ampulla eſt obſtructa, ſed ſtatim, ac orificium aperitur, Efferveſcentia confeſtim, & ſubito ſe prodit; hujus ratio ex ſupra dictis oppido liquet, quam itaque ad nauſeam uſque hic non repetemus.

§. XXII.

Lectori ſpero haud ingratum fore, ſi præſente occaſione oſtendam, quam longe, & late hypotheſes meæ ſe diffundant ad alia naturæ myſteria detegenda. Nullus unquam, quantum ſcio, accenſionem pulveris pyrii, ejuſque violentiam per modum Efferveſcentiæ explicuit; quam commode autem ex principiis meis ad Efferveſcentiam, & quidem ad genus ſecundum referri poſſit, breviter patefaciam. Siquidem quum ignis ſit corpus liquidiſſimum, cujus particulæ in motu rapidiſſimo ſunt conſtitutæ, quæ inſtar cuneolorum quotieſcunque in alterius corporis particulas, ſinus illis congruentes, & ad recipiendum aptos, habentes impinguntur, has eaſdem divellunt, & diſcindunt; reſpiciendo itaque ad hanc ignis actionem, quatenus nempe ignis habet vim diſſolvendi, & particulas diffringendi, haud incongrue dici poteſt, ignem eſſe acidum; pulvis pyrius vero, quia maxima ex parte conficitur ex nitro, dubium non eſt, quin copioſis particulis alcali conſtet: hoc poſito difficile non erit veram cauſſam violentiæ accenſi pulveris pyrii aſſignare, ſi modo attendatur ad ea quæ §. 21. dicta ſunt, ubi oſtenſum eſt, quam ingentem vim impedita Efferveſcentia exerceat in parietes vaſis clauſi, eadem & hic applicari poſſunt; ſi enim pulveri pyrio ignis admoveatur, idem eſt, ac ſi alcali, & acidum miſceantur invicem, nam ſtatim ac ignis pulverem pyrium attigerit, illius particulæ acidæ ob motum velociſſimum ſubito, & quaſi momento irruunt in hujus particulas alcali, eaſque, diffringendo aëri incluſo, qui valentiſſime compreſſus eſt, exitum parant, quo fit ut aër iſte ex ſingulis particulis ſimul collectus unitis viribus ope vis ſuæ elaſticæ (ſiquidem mirum in modum condenſatus eſt, ut mox patebit) & à motu ignis adhuc magis agitatus uno ictu quæque impedimenta ſemoveat, & fortiſſima quoque obſtacula perrumpat; quis autem hoc miretur? quum quotidie videamus, quantum aëris vis elaſtica polleat; ceu Frater nupero experimento publice oſtendit, aëris gravitatem, vel potius vim elaſticam (quia experimentum tam in conclavi clauſo, quam ſub dio ſuccedit) tantam eſſe, ut plus quam undecim centipondia non potuerint divellere bina hæmiſphæria cuprea, quorum diameter vix pedis dodrantem adæquat, poſtquam, ex illis ſibi invicem adaptatis, ope antliæ pneumaticæ, aërem extraxiſſet: en tantum præſtitit aëris naturalis conſiſtentiæ vis elaſtica; nihil dicam ergo de ſclopetis iſtis pneumaticis recenter inventis, quæ ope ſolius aëris condenſati globulum per aſſerem ſatis craſſum trajiciunt; ſi itaque tantus eſt effectus aëris vix decies denſioris aëre naturali, quid non efficiet

aër hoc centies, atque amplius denſior, qui in alcali particulis pulveris pyrii includitur? tanta denſitas, ad quam aër hactenus nullo artificio redigi potuit omnem fidem ſuperaret, niſi veritas poſſet demonſtrari hoc experimento, quod non ita pridem cum Fratre meo feliciter inſtitui: Sumpſimus nempe tubum recurvum ABC, cujus unum crus AF ſatis longum diametri circiter ſemipollicis à parte A apertum, alterum vero brevius crus inſtructum erat ampulla C, in quam per orificium A inverſo tubo immiſimus quatuor granula pulveris pyrii; deinde crus AF implevimus aqua uſque ad B, illudque immerſimus in vaſculum oblongum HG itidem aqua plenum, hoc facto totam machinam in locum temperatum per ſemihorium ſepoſuimus, ut ſecuri redderemur, aërem in ſpatio CFB contentum hoc interim tempore ad naturalem conſiſtentiam redactum eſſe, ſi forte à calore manuum inter palpandum rarefactus fuiſſet: hujus itaque rei certiores tubum AFC ita conſtituimus, ut ſuperficies aquæ in eo contentæ B congrueret cum ſuperficie aquæ externæ ambientis, quod tunc nobis indicium fuit aërem in ſpatio CFB contentum plane ejuſdem conſiſtentiæ eſſe cum aëre externo; poſtmodum ſumpſimus machinam ita paratam de loco ſuo temperato, radiiſque ſolaribus expoſuimus, quibus, ope ſpeculi cauſtici E accendimus pulverem pyrium ampullæ C immiſſum, quod cum ſubito fieret, aqua in tubo ſubjecta BA ob impetum multum ultra limites deprimebatur (adeo ut nonnunquam niſi portio tubi BA ſit ſatis longa per orificium A non ſolum omnis aqua, ſed & aër expelli poſſit) nobis autem non ad orificium uſque pertigit ſuperficies interna B proinde res ex voto ſucceſſit; ideoque machinam immutatam in priorem locum temperatum tranſtulimus, ubi aquam in tubo ſenſim rurſum aſcendere obſervavimus, nimirum ob duplicem cauſſam tum ob tranſlationem ex loco calidiori in frigidiorem, tum ob ſubito incenſum ignem iterum extinctum; tam diu, inquam, aſcendit aqua, donec tota machina refriguiſſet, & priſtinum ſtatum, quem ante accenſionem habebat, recepiſſet, tum demum amplius non aſcendit, ſed quievit etiam per 3. vel 4. horas quandiu in iſto ſtatu permittebamus; ſic itaque advertimus, non ad priorem terminum B uſque aſcendiſſe, ſed notabiliter infra B, limitem D poſuiſſe; proinde termino B prius notato, tubum parumper ſuſtulimus, donec ſuperficies aquæ interna D cum ſuperficie externa congrueret, adeo ut hoc modo aër in ſpatio CFD contentus iterum eſſet naturalis conſiſtentiæ; ideoque quia aër voluminis CFB auctus fuerat volumine BD, concluſimus ex his tantum aëris quantum caperet ſpatium BD neceſſario in quatuor iſtis granis pulveris pyrii antea latuiſſe, ſiquidem aliud provenire non potuiſſet; ſed prout judicavimus ducenta granula pulveris pyrii vix adimpleviſſent ſpatium BD; poſito itaque unum granulum conſtare ex una parte materiæ terreſtris, quæ videlicet eſt continens aëris condenſati, & ex una parte ipſius aëris condenſati (quamvis credam hunc ab illa multum ſuperari) ſequitur exinde aërem, qui totum ſpatium BD occupabat, cum adhuc in granulis hæreret, centies atque amplius denſio-

Vide Figura 10 Tab. XIX.

ra

rem fuiſſe aëre naturali. Hoc experimentum quam egregie hypotheſin meam confirmet, nemo non videt; illorum vero ſententiam uno ictu quaſi deſtruit, qui putant tantam violentiam pulveris pyrii ab eo duntaxat provenire, quod pulvis pyrius ſubito flammam concipiat, & aër ambiens ab iſta valde agitatus in majus ſpatium ſe extendere nitatur, hinc quælibet obvia magno niſu diffringere, ſibique exitum parare autumant: ſed hanc non eſſe ſufficientem cauſſam, experimentum noſtrum abunde comprobat; ſequeretur enim illorum juxta ſententiam, ut poſtquam motus iſte inteſtinus, quem ſubitanea flamma efficiebat, ceſſaſſet, totaque machina refriguiſſet, aqua ad priſtinam altitudinem B aſcendere deberet, nam nulla ratio apparet, cur nunc plus aëris quam prius tubo ineſſet. Eſt inſuper & aliud, quod per hanc ſententiam explicare nequeunt, cur nempe, ſi pulvis pyrius in pollinem conteratur, multum de violentia ſua amittat, hac enim contritione non ſolùm non impeditur quo minus commode flammam concipere poſſit, ſed potius conceptio facilior redditur, quippe ignis melius, & celerius pulverem pyrium contritum quam non contritum penetrare poteſt, & ſic comminutio vim ejus potius augeret, quam diminueret, quod eſt contra experientiam: per noſtram vero hypotheſin rem clare, & paucis explicare poſſumus; nimirum cum pulvis pyrius conteritur, fieri nequit, quin hac contritione multæ particulæ, quibus aër condenſatus ineſt, ſimul diffringantur, & aër inſitus in auram apertam abeat; quocirca mirum non eſt, quod pulvis pyrius contritus tantum effectum non præſtet, ſiquidem multum aëris condenſati (quem præcipuam cauſſam eſſe violentiæ ſupra oſtendimus) ante accenſionem conterendo avolaverit, & proinde conatus ejus redditus fuerit iniquus.

§. XXIII.

Ne quid ſupereſſe videatur, quod per noſtra principia non explicari poſſit, paucis hic de eo motu, qui à Chymicis dicitur *Præcipitatio*, diſſeram: integram autem hujus doctrinam huc non afferam, tum quod hujus loci non ſit; tum quod nimis prolixum foret, poteſt enim præcipitatio contingere etſi Effervecentia non præcedat, hanc vero, ob rationem modo memoratam, non tractabo, ſed illam duntaxat, quæ poſt Effervecentiam plerumque ſequitur, plerumque dico, quia non in omnibus Effervecentiis, ſed in pluribus ſaltem aliquid inſtar materiæ terreſtris ad fundum (ut Chymiæ Magiſtri loquuntur) præcipitatur. Quid igitur illud ſit, & unde veniat (ſiquidem in limpidiſſimis quoque liquoribus id accidere, obſervamus) curque in aliquibus Effervecentiis nulla præcipitatio ſuccedat, breviter & ni fallor ſatis perſpicue ex hypotheſi noſtra oſtendi poterit; quæ ut eo facilius intelligantur, præmittam experimentum quoddam, ad cujus comparationem præſens negotium dein accommodabo. Sumatur vaſculum quoddam AB aqua fere plenum, & ampullæ cujuſdam vitreæ, *Vide Figura* 11. *Tab.* XIX.

trae,

træ, ut C, primo aëre tantum repletæ, orificium colli obturetur, hæcque in aquam ipſomet vaſculo contentam immergatur, ſi vero forte levior ſit aqua adeo ut ſurſum prematur, & ſuperficiem aquæ petat, tunc orificium ampullæ aperiatur, eique tantum aquæ immittatur, quantum ſufficit ad æqualem gravitatem conſtituendam inter aquam externam, & ampullam, quo facto obſtruatur ampulla, & in aquam denuo immergatur, ex. gr. uſque ad D; tum ampulla ob æqualitatem ponderis inter ſemetipſam, aqua, aereque repletam, & inter ejuſdem molis aquam, æquilibrium ſervabit ubicunque ponatur, i. e. neque ſurſum, neque deorſum premetur, ſed in ea altitudine, in qua eſt, hucuſque ſemper manebit; ſi itaque à vi quadam externa diſrumpatur ampulla, evidens eſt, in quiete non amplius manſuram ſed aërem qui continebatur in ampulla, quique aqua ſpecifice levior eſt, ſub forma bullularum aſcenſurum; fragmenta vero ampullæ vitreæ E, F, quia aqua ſpecifice ſunt graviora, ad fundum ferentur. Hæc ſi attentius conſiderentur, ſtatim apparet, quid conferant ad præcipitationis poſt Efferveſcentiam ortæ explicationem; ex his enim concludimus, materiam illam terreſtrem, quæ poſt Efferveſcentiam in fundo conſpicitur, nihil aliud eſſe quam particulas alcali diffractas, nam ante Efferveſcentiam dum aëre adhuc ſunt repletæ, in liquore hinc inde diſperſim natando nec ſurſum feruntur, nec fundum petunt ob eandem particularum cum liquore gravitatem ſpecificam, ſi vero huic liquori affundatur alius aliquor, qui particulis acidi ſcateat, hæ particulas alcali diffringent, & ſic idem, quod in ampulla vitrea accidit, eveniet, nimirum aër, qui in particulis alcali continetur ob levitatem aſcendet, fragmenta vero particularum alcali ob præpollentem gravitatem, ad fundum ruent, & hoc eſt, quod Chymici *Præcipitationem* vocant. Dantur quidem Efferveſcentiæ, quæ nihil præcipitari poſt ſe relinquunt, illud autem non fit, niſi liquores ad efferveſcendum apti, ſunt ſumme depurati, quorum nempe particulæ valde ſunt ſubtiles, & exiguæ; ideoque quod nulla præcipitatio ſubſequatur, ratio hæc eſt: quia ſi particulæ alcali, quæ admodum ſunt parvæ, à particulis acidi diſrumpuntur, aër quidem intrinſecus ſeſeextendens ſurſum fertur, ſed fragmenta paticularum quamvis liquore ſpecifice ſint graviora, tamen ob ſummam exilitatem ad fundum ſubſidere nequeunt; exiguitas enim iſta efficit, ut vis exceſſus ſpecificæ gravitatis unius fragmenti ſit minor, quam ut poſſit ſuperare reſiſtentiam frictionis, vel villorum, quibus particulæ mutuo implicantur; ſic ob eandem rationem granula plumbea in acervo milii diſperſa non ſubſiderent, quamvis plumbi ſpecifica gravitas multo major ſit quam milii, ſcabrities enim partium, quibus grana ſe mutuo contingunt, longe major eſt, quam ut ſuperetur ab exceſſu gravitatis; ſic particulæ aëreæ minutiſſimæ ſolo contactu ſub aqua detinentur; ſic contra nonnunquam exiles guttulæ aqueæ in aëre diſperſæ ſunt, quæ non decidunt; unde aërem humidum eſſe dicimus; ſic mercurius, & alia

Digitized by Google

alia metalla à liquoribus corroſivis adeo minutim diſſolvuntur, ut, etſi multo graviora ſint quam liquores, penitus tamen cum illis miſceantur, adeo ut ne veſtigium quidem metalli appareat; ſic videmus duos diverſos liquores etiamſi non ſint ejuſdem omnino ſpecificæ gravitatis invicem miſceri poſſe: quorum omnium eadem eſt cauſſa, quam prius aſſignavi, cur poſt aliquas Effervеſcentias nullum ſedimentum ad fundum ruat.

§. XXIV.

Naturam itaque præcipitationis, quæ Effervеſcentiæ ſupervenit, qui nempe ſit, & in quo conſiſtat, ex hypotheſi mea ſatis me explicaſſe confido, & ſi liceret falcem in alienam meſſem immittere, ſine ullo fere labore poſſemus hic inſerere cauſſam præcipitationis illius, quæ ſine Effervеſcentia ex ſola permiſtione duorum liquorum perficitur: attendatur enim ad experimentum modo allatum, ubi ſtatim apparet, ſi aquæ in vaſculo AB contentæ & in qua ampulla D æquilibrata eſt demerſa, affundatur alius liquor aqua ſpecifice levior, ita ut aqua, & liquor invicem miſceantur; apparet, inquam, ampullam D deorſum ferri ad fundum (non tamen frangi) cujus ratio alia non eſt, quam quod ope affuſionis novi liquoris aqua levior reddatur, ideoque pulla D, quæ antea ejuſdem gravitatis erat, atque aqua, nunc eadem gravior evadat, proinde (uti ex Hydroſtaticis patet) ut ad fundum ruat, neceſſe eſt: ita etiam ſi duo liquores diverſæ gravitatis, ex quibus præcipitari quid oportet, invicem miſcentur, tunc omnes grandiuſculæ maſſulæ, quæ graviori prius liquori æquilibratæ innatabant, nunc gravitate præpollentes ad fundum deſcendent, & ſic ſine prægreſſa Effervеſcentia præcipitatio orietur.

§. XXV.

Hactenus memorata præcipua ſunt, quæ circa Effervеſcentias, & Fermentationes obſervantur, reliqua aut ſponte ex principiis noſtris fluunt, aut ſaltem longa diſquiſitione opus non habent; colorum v. gr. mutatio, quæ ſæpiſſime poſt Effervеſcentiam, vel Fermentationem contingit, rem arduam non reddit; conſtat enim, diverſitatem coloris maxime conſiſtere in diverſo ſitu, & figuratione particularum: quid ergo mirum, quod corpora Effervеſcentiam paſſa aliud ſubinde colorem induant? ſiquidem effervеſcendo, & ſitus & figura particularem mutatur, ut patet ex ſupra dictis; his igitur diutius non immoremur. Multa quidem explicanda reſtarent, quæ in hac, vel illa Effervеſcentia; aut Fermentatione ſpecialiter occurrunt, hæc autem potius ab aliis circumſtantiis dependent, quam reapſe differant à phænomenis

 gene-

Digitized by Google

generalibus; proinde iſta (ſiquidem facile hypotheſibus meis accommodari poſſe, nullus dubito) aliis, quibus plus vacat, intacta relinquam: omnes enim ſpeciales caſus huc afferre velle, non paucas hujus Diſſertationis pagellas, ſed ingens volumen requireret: ſufficit mihi, quod res eo redacta ſit, ut nil particulare occurrat, quod principia noſtra generalia ſubterfugiat, aut per illa probabiliter ſaltem explicari non poſſit; hic itaque pedem figo, faxit Deus O. M. ut hæc unice vergant in Nominis ſui gloriam.

Digitized by Google

APPENDIX.

Vixdum Diſſertationi huic colophonem impoſueram, cum mihi præcipitationis, & ſecretionis particularum naturam ultimis pagellis breviter explicatam ſedulo contemplanti, ex hujus occaſione fortuito ſeſe obtulit modus conſtruendi ope cujuſdam liquoris continuo fluentis decantatum illud, & ab omni ævo deſideratum Mobile perpetuum pure artificiale, quem proinde hic coronidis loco ob materiæ affinitatem Eruditis examinandum proponam. Neminem profecto latet, quam avide jam à longo tempore à Celeberrimis quoque Viris Motus iſte Perpetuus ſit quæſitus, quam ardenter efflagitatus; quid enim non excogitarunt? quot ſumptus non impenderunt? quantaſque non extruxerunt machinas? ſed omnia in caſſum.

Πάντα γέλως, καὶ πάντα κόνις, καὶ πάντα τὸ μηδέν.

Vexat etiam nunc, & torquet continuo multos cœca perpetui hujus Mobilis cupido, eorumque ingenia adeo incitat, ut auribus, animiſque Hominum eruditorum abſurda de hac re etiam proferri videamus: quæ tamen hodie plerique Viri docti rejiciunt; unanimiter aſſe verantes, Motum perpetuum nec dari, nec inveniri poſſe: quæ opinio eouſque apud hos invaluit, ut ſatis temere pronuncient, ne audiendos quidem eſſe, qui tale quid ſe reperiſſe gloriarentur, quorum tamen rationes (ut fatear) ad me convincendum non ſufficiunt, quin potius aſſere non erubeſcam, Motum perpetuum non ſolum inventu poſſibilem, ſed prorſus inventum jam eſſe, ut quivis fatebitur, qui has legerit lineolas; & quid multis opus eſt? annon ipſa Natura (quæ nunquam non juxta leges Mechanicas operari dicitur) poſſibile eſſe Mobile perpetuum indicat? quid (ut hoc ſolum memorem) perennis fluminum, & aquarum fluxus aliud eſt, quam Motus perpetuus: annon omnia ſecundum Mechanices leges peraguntur? ergo, fateris, quod limites legum Mechanicarum non excedit; illud impoſſibile non eſt; quid proinde impedit, quo minus præeuntem Naturam hac in re, utut non tam perfectæ, imitari poſſimus? ut autem tandem finiam, poſſibilitaſque Motus perpetui artificialis ſalvetur, modum quo conciliari poſſit, tibi oſtendam, de quo ne in ſiniſtram partem temere judicium feras, vel pro Titanico conatu interpreteris, hunc ut prius acriter perpendas, vel ſi lubet rei veritatem ipſe experiaris, rogo. Ante omnia præponenda ſunt ſequentia.

I. Si ſint duo liquores diverſæ gravitatis, quorum gravitates ſint in ratione G ad L, erunt viceverſa altitudines cylindrorum æqueponderantium, & ſuper æquali baſi exiſtentium in ratione L ad G.

Vide Figura 12. Tab. XIX. II. ideoque ſi altitudo AC liquoris unius in vaſculo AD contenti, ſit ad altitudinem EF liquoris alterius in tubo utrinque aperto exiſtentis, ut L ad G, liquores ita poſiti quieſcent.

III. Proinde ſi AC ad EF ſit > quam L ad G, liquor in tubo aſcendet, vel ſi tubus ſufficienter longus non ſit, liquor per orificium E prolabetur. Hæc ex Hydroſtaticis probantur.

IV. Poſſunt haberi duo diverſæ gravitatis liquores, qui conjuncti invicem miſcentur.

V. Poteſt haberi filtrum, colatorium, vel aliud ſecretorium, ope cujus liquor levior graviori immiſtus ab eodem iterum poteſt ſecerni.

CONSTRUCTIO.

His præpoſitis Mobile perpetuum ſic conſtruo. Sumantur in quacunque quantitate, ſi vis, in æquali, duo diverſæ gravitatis liquores invicem miſcibiles (qui per hyp. 4. poſſunt haberi) illorumque ratio gravitatis prius exploretur, quæ ſit ut G ad L, gravioris ad leviorem; deinde illis permiſtis impleatur vaſculum AD uſque ad A. Hoc facto ſumatur tubus utrinque apertus EF ejus longitudinis, ut ſit AC. FE > 2 L. G + L, hujus vero tubi orificium inferius F obſtruatur, vel potius obducatur filtro, vel alia materia quadam ſecernente liquorem leviorem à graviori (quæ per hyp. 5. etiam poteſt haberi) tandem tubus hoc modo paratus liquori immergatur uſque ad fundum vaſculi CD; dico liquorem continuo per tubi orificium F aſcenſurum, & per orificium E in ſubjectum liquorem prolapſurum.

DEMONSTRATIO.

Quia tubi orificium F obductum eſt filtro (per conſtr.) quod liquorem leviorem à graviori ſecernit, ſequitur, ut, ſi tubus immergatur ad fundum vaſculi, liquor ſolummodo levior, qui graviori eſt immiſtus per filtrum in tubum aſcenderæ debeat, & quidem eouſque ultra ſuperficiem ambientis liquoris (per hyp. 2.) aſcenderet, ut eſſet AC. EF :: 2 L. G. + L, quia vero (per conſtr.) AC. EF > 2 L. G + L, neceſſe eſt (per hyp. 3.) ut liquor levior per orificium E ſeſe exoneret in vaſculum ſubjectum, ibique denuo cum graviori conjungatur, & (per hyp. 4.) miſceatur de novo, qui dein penetrando filtrum in tubum rurſus aſcendat, iterumque per ſuperius orificium expellitur: ſic itaque fluxus continuabitur in perpetuum. Q. E. D.

COROLL.

Hinc commode reddi poteſt ratio, cur aqua ex Mari profundo ad ſumma uſque cacumina montium jugiter aſcendendo ex iis ſaltuatim prorumpat, & refluendo ſub forma fluminum, ſe refundat in Oceanum, ſicque Natura nobis perpetuum ſiſtat Mobile. Hoc, inquam, non be-

ne

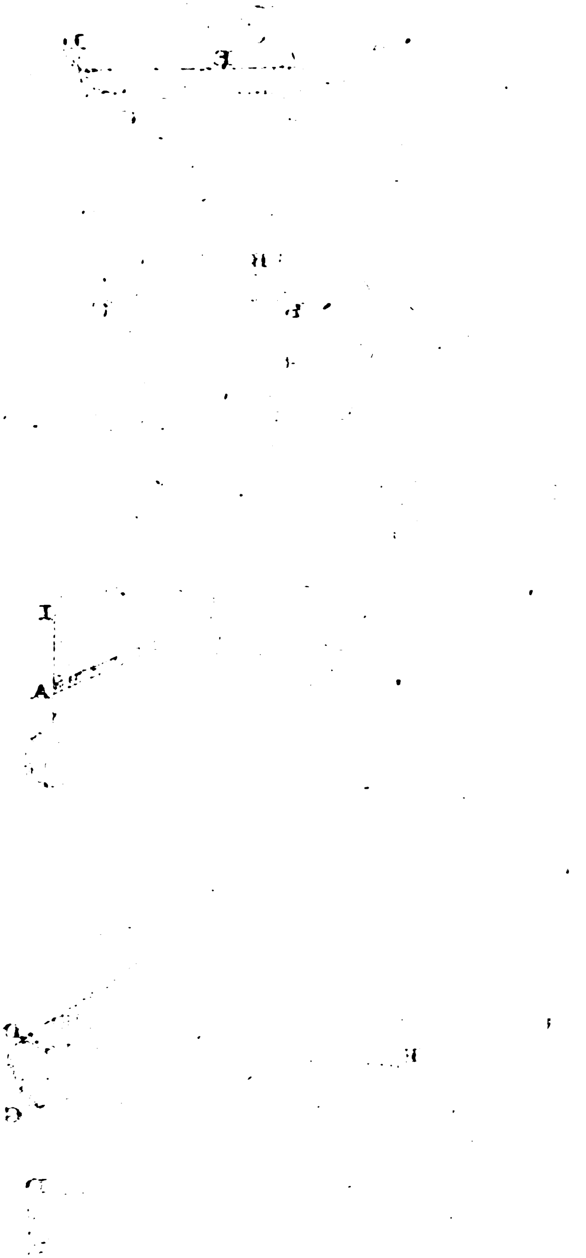
Digitized by Google

ne explicant illi, qui dicunt: eandem ob cauſſam aquam ex mari in ſublimius ferri per terræ poros, ob quam liquor in tubulis perangu-ſtis aſcendat ultra ſuperficiem liquoris tubulos ambientis; nam ſi ita res explicanda foret, nunquam demonſtrare poſſent, cur eadem aqua in altum elevata è terræ gremio prolabatur, videmus enim in anguſtis iſtis tubulis, licet tantillum ſupra liquorem ambientem incluſus liquor emineat, nunquam tamen extra eorum ora ſeſe evolvere, & in liquo-rem ſubſtratum decidere. Commodius itaque ſic explicatur: notum eſt, aquam, in qua multum ſalis eſt diſſolutum graviorem eſſe eadem dul-ci; verum aqua marina, ut patet ex ſapore, multas particulas ſalſas in ſe continet, proinde erit gravior quam aqua fontana, vel fluvialis; credibile itaque eſt, quod quum terra vicem gerat filtri, per cujus poros aqua ſolum dulcis tranſire poteſt, relictis ſalinis particulis, quæ gravitatem aquæ augent, aqua dulcis per terram longe altius aſcen-dere debeat, ob immenſam Oceani profunditatem, ita ut ad altiſſima quoque montium faſtigia per preſſionem aquæ marinæ protrudatur, ex quibus dein, cum ultra aſcendere nequeat, rivulorum inſtar emanet.

F I N I S.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

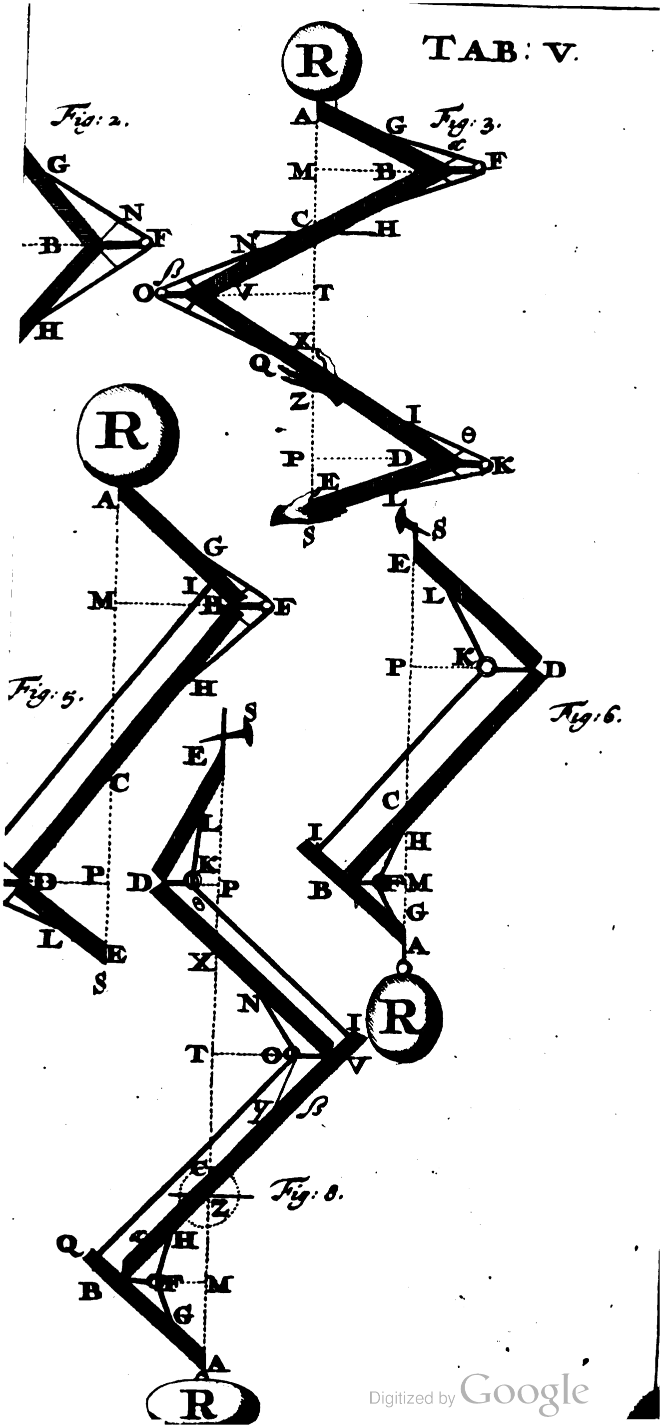
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TAB: V.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

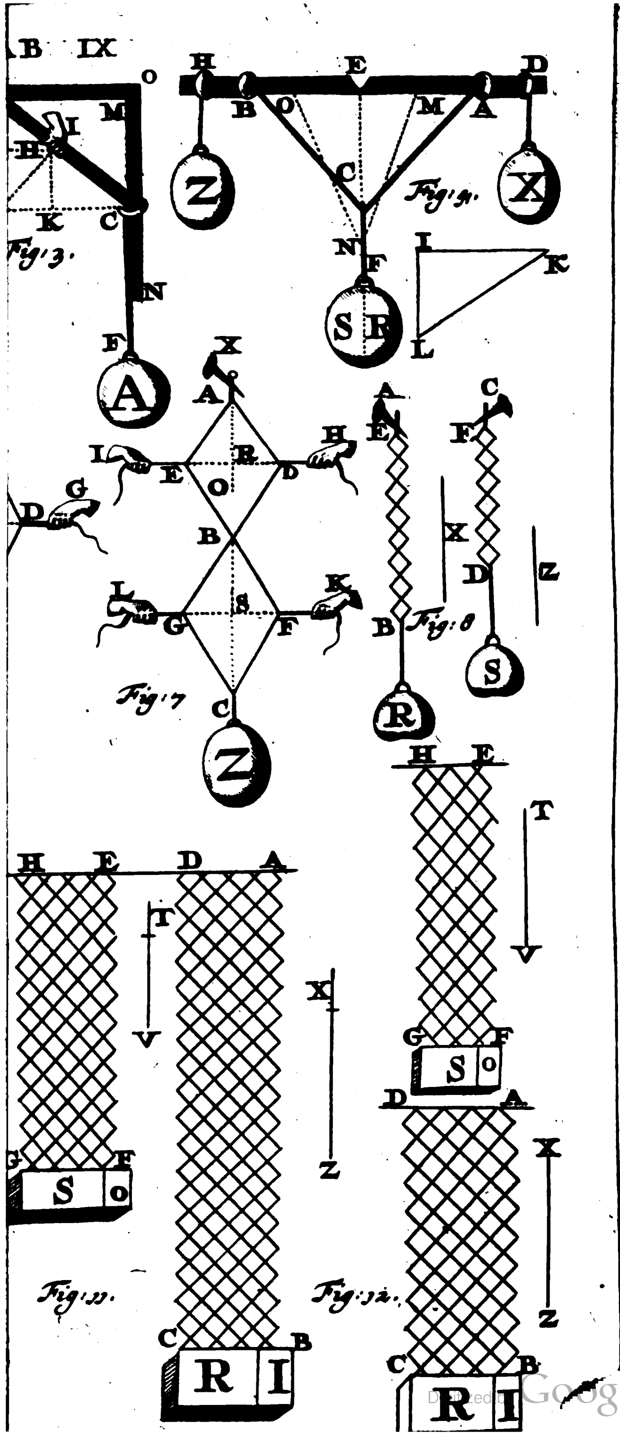
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

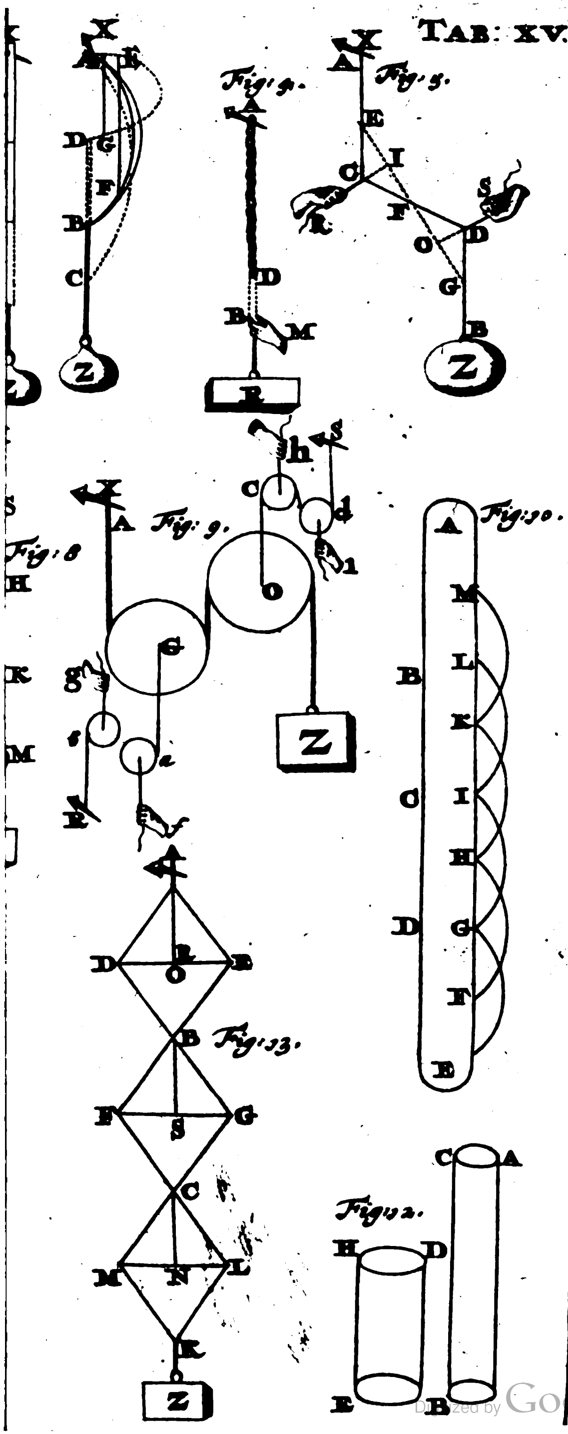
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

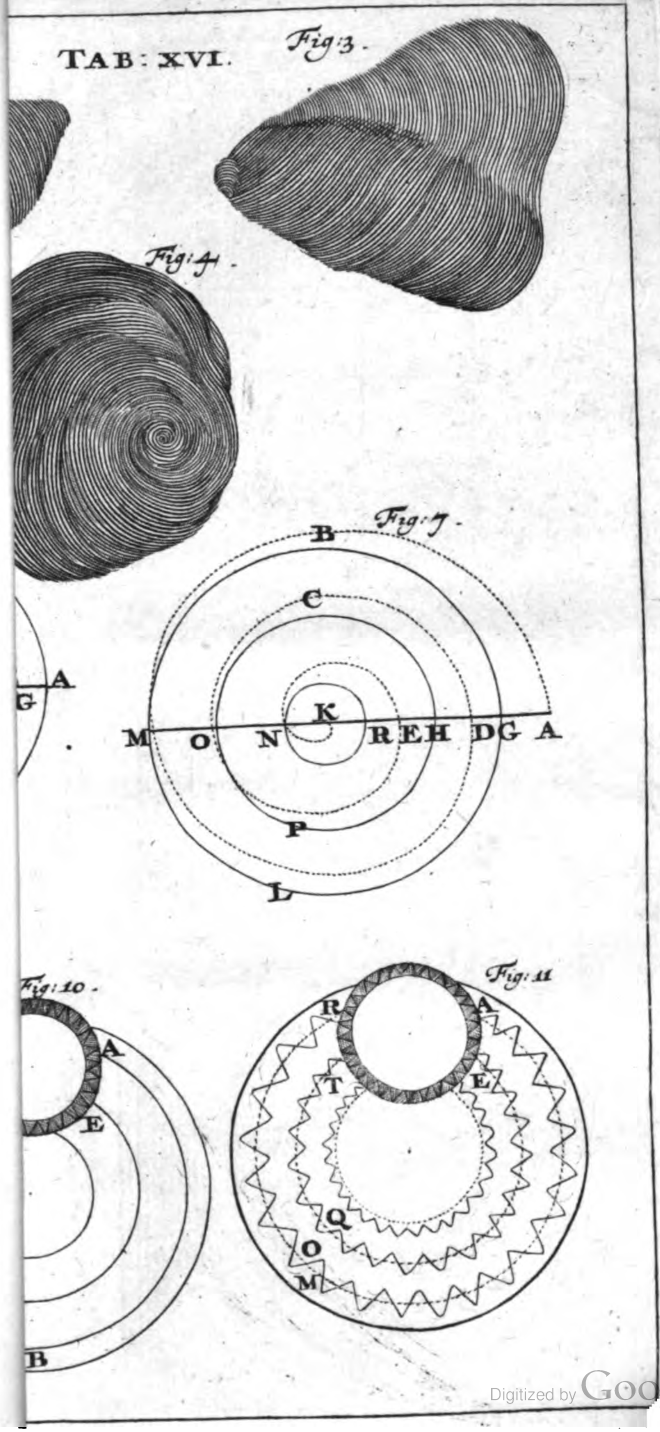
Digitized by Google

TAB: XV.



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

TAB: XVII.



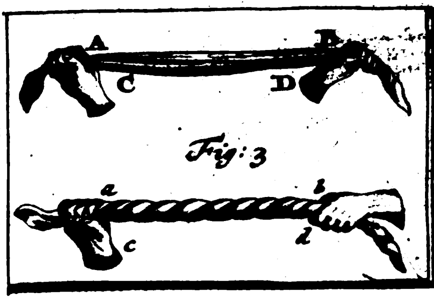
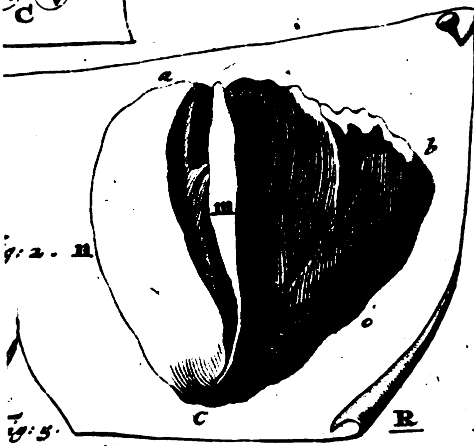
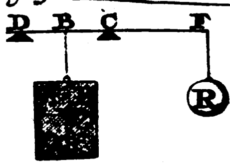


Fig: 3



[F]ig: 2.

[F]ig: 5.



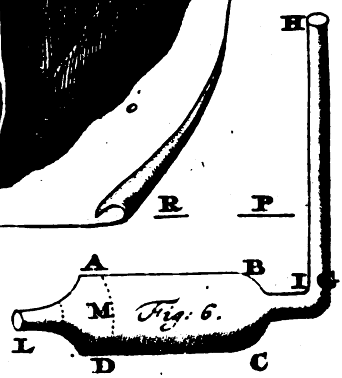
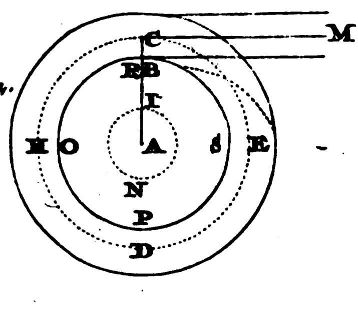


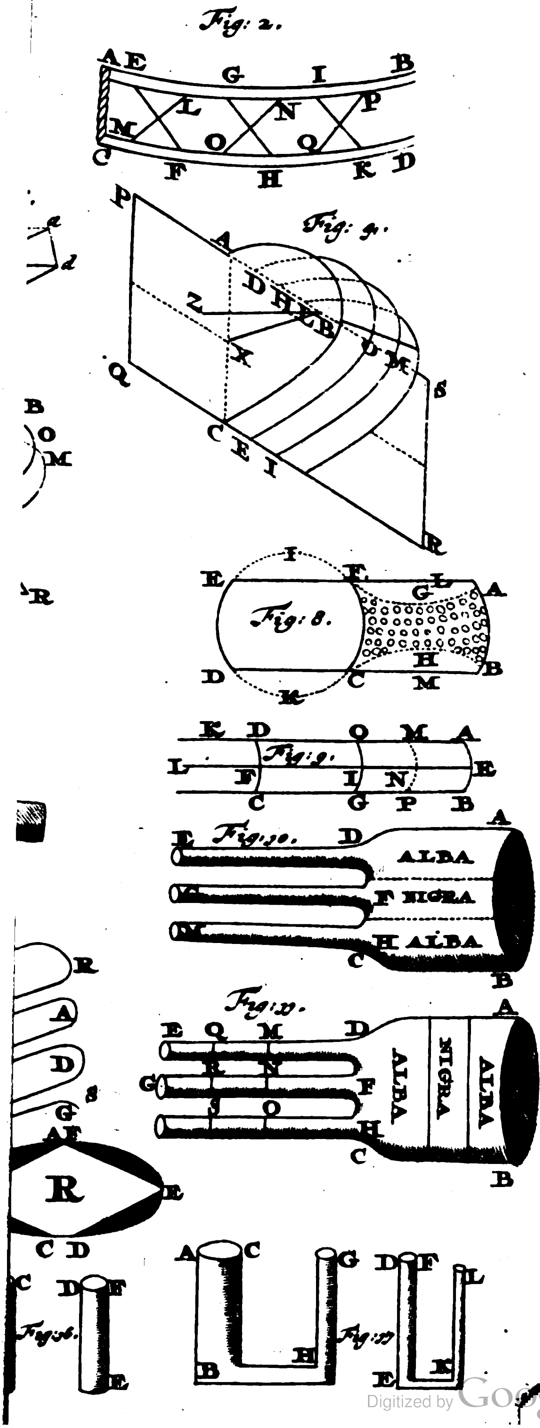
Fig: 6.

Fig: 4.



Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 2.

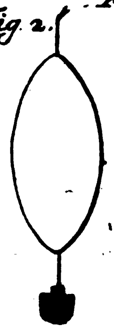


Fig. 3.



Fig. 4.

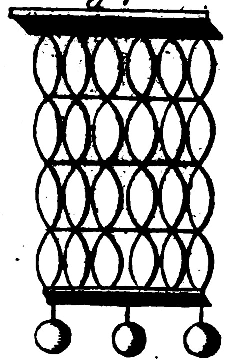


Fig. 5.

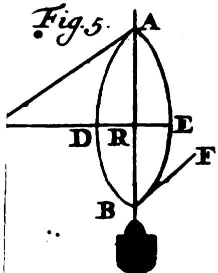
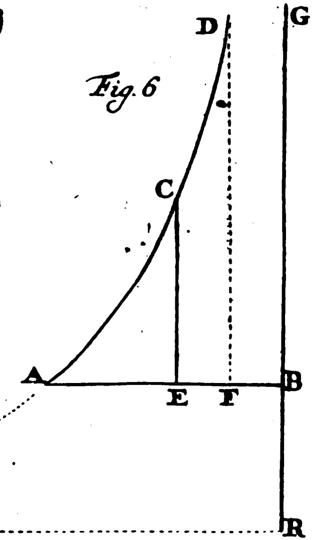


Fig. 6



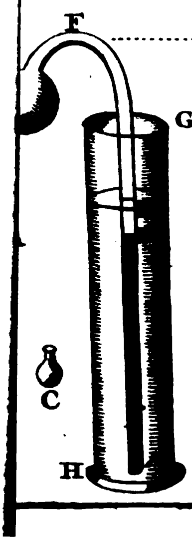
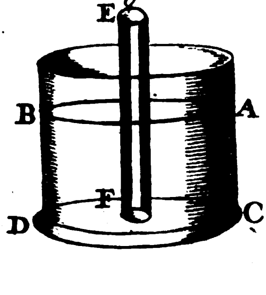


Fig. 12



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

26 tt

Digitized by Google

Digitized by Google